

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

«На правах рукопису»  
УДК 676.2.024

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ М. Д. Гомеля

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

**зі спеціальності 161-Хімічні технології та інженерія**

**на тему: Використання ефективних спорскових систем маловідходних замкнутих циклів водокористування у виробництві паперу-основи для серветок на Приватному акціонерному товаристві «Київський картонно-паперовий комбінат»**

Виконала:

студентка II курсу, групи ЛЦ-91мп

Ганжук Анастасія Миколаївна \_\_\_\_\_

Керівник:

доц., к.т.н.

Плосконос В.Г. \_\_\_\_\_

Рецензент: \_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації  
немає запозичень з праць інших авторів без  
відповідних посилань.

Студентка \_\_\_\_\_

Київ – 2020 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою  
Спеціальність (спеціалізація) – 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ М.Д. Гомеля

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на магістерську дисертацію студенті**

**Ганжук Анастасії Миколаєвні**

1. Тема дисертації: Використання ефективних спорскових систем маловідходних замкнутих циклів водокористування у виробництві паперу-основи для серветок на Приватному акціонерному товаристві «Київський картонно-паперовий комбінат»

науковий керівник дисертації Плосконос Віктор Григорович, доц., к.т.н.  
затверджені наказом по університету від «03» листопада 2020 р. № 3207–с.

2. Термін подання студентом дисертації: « 14 » грудня 2020 р.

3. Об'єкт дослідження: технологічні процеси виробництва паперу основи на папероробній машині

4. Предмет дослідження: спорскові системи маловідходних замкнутих циклів водокористування у виробництві паперу основи.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інноваційні зміни в технологічному потоці; навести вимоги до сировини, допоміжних хімічних речовин та готової продукції; навести технологічну схему виробництва паперу основи із целюлози; виконати розрахунок матеріального балансу води та волокна, а також теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; навести заходи з охороги праці на виробництві; розробити стартап-проект.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інноваційні рішення в технології виробництва паперу основи із целюлози; технологічна схема; результати зведеного матеріального балансу, стартап-проект.

7. Орієнтовний перелік публікацій: 3 тези на Міжнародних конференціях.

8. Дата видачі завдання «» жовтня 2020\_р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	29.10 – 02.11	
2	Оформлення вимог до сировини, хімікатів та готової продукції; представлення вихідних даних та блок-схеми для розрахунку матеріального балансу води та волокна	03.11 – 10.11	
3	Розрахунок та оформлення матеріального балансу; розрахунок основного технологічного обладнання	11.11 – 18.11	
4	Розробка заходів з техніки безпеки на виробництві	19.11 – 23.11	
5	Розробка стартап-проєкту. Загальне оформлення магістерської дисертації	24.11 – 08.12	

Студентка

Науковий керівник дисертації

\_\_\_\_\_ А.М. Ганжук  
\_\_\_\_\_ В.Г. Плосконос

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 87 стор., 29 табл., 1 дод., 20 пос.

**Актуальність теми:** підвищення ефективності спорскових систем маловідходних замкнутих циклів водокористування у виробництві паперу-основи для серветок.

**Мета і задачі дослідження:** Мета роботи — дослідження з метою використання ефективних спорскових систем маловідходних замкнутих циклів водокористування в технологічний потік ПрАТ «Київський картонно–паперовий комбінат» з виробництва паперу основи для серветок .

Для досягнення мети було поставлено наступні задачі:

- 1) вивчити сучасні технологічні рішення для підвищення якості паперу основи та техніко-економічних показників виробництва;
- 2) виконати дослідження з метою використання ефективних спорскових систем у виробництві паперу основи із целюлози;
- 3) розрахувати матеріальний та тепловий баланси виробництва паперу;
- 4) виконати розрахунок та вибір основного технологічного обладнання у відповідності з заданою продуктивністю технологічного потоку;
- 5) розробити заходи з охорони праці щодо шкідливих та небезпечних факторів на виробництві паперу;
- 6) розробити стартап–проект виробництва паперу основи із целюлози.

**Об’єкт дослідження:** технологічні процеси виробництва паперу основи на папероробній машині.

**Предмет дослідження:** спорскові системи маловідходних замкнутих циклів водокористування у виробництві паперу основи.

**Методи дослідження:** теоретичні методи дослідження властивостей, основного технологічного обладнання та технологій виробництва паперу основи із целюлози, математичні методи для проведення технологічних розрахунків матеріального та теплового балансів виробництва паперу.

**Практичне значення одержаних результатів:** результати магістерської дисертації можуть бути впроваджені на підприємствах паперової галузі промисловості для покращення техніко–економічних показників виробництва та якості продукції.

Досліджено властивості паперу, технологічні характеристики обладнання та технології виготовлення основи із целюлози.

Наведено показники якості сировини, хімікатів та готової продукції. Розроблено технологічну схему виробництва основи для серветок із целюлози

Розраховано матеріальний баланс води та волокна, а також тепловий баланс контактного-конвективного способу сушіння паперу.

Проведено розрахунок та вибір основного обладнання у відповідності до продуктивності технологічного потоку.

Розглянуто основні шкідливі фактори, які впливають на безпеку працівників цеху з виробництва паперу.

**Апробація результатів дисертації:** положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на III International (XIII Ukrainian) Conference for Student and Young Scientist «CURRENT CHEMICAL PROBLEMS» (CCP-2020), which took place on 25-27 of March 2020 in Vinnytsia, Ukraine, на VI Міжнародній науково практичній конференції «ЧИСТА ВОДА. ФУНДАМЕНТАЛЬНІ, ПРИКЛАДНІ ТА ПРОМИСЛОВІ АСПЕКТИ» та на XVII міжнародній науково практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (25-26 листопада 2020 р. м. Київ)

**Публікації:** за результатами дисертаційної роботи опубліковано 3 тези доповідей на міжнародних конференціях.

**ЦЕЛЮЛОЗА, РОЗПУСК, ОЧИЩЕННЯ, ЗГУЩЕННЯ, СПРИСКОВІ СИСТЕМИ, ПАПЕРОРІБНА МАШИНА, СУШІННЯ, НАКАТ, ПАПІР ОСНОВА ДЛЯ СЕРВЕТОК**

## ABSTRACT

Master's dissertation: 87 p., 29 Table., 1 Appendix, 20 pos.

**Relevance of the topic:** increasing the efficiency of sports systems of low-waste closed cycles of water use in the production of base paper for napkins.

**Purpose and objectives of the study:** The purpose of the study - a study to use effective sports systems of low-waste closed cycles of water use in the technological flow of PJSC "Kyiv Cardboard and Paper Mill" for the production of paper bases for napkins.

To achieve this goal, the following tasks were set:

- 1) to study modern technological solutions to improve the quality of the base paper and technical and economic indicators of production;
- 2) perform research to use effective sports systems in the production of pulp-based paper;
- 3) calculate the material and thermal balances of paper production;
- 4) perform the calculation and selection of the main technological equipment in accordance with the specified productivity of the technological flow;
- 5) develop measures for labor protection against harmful and dangerous factors in paper production;
- 6) to develop a startup project for the production of cellulose base paper.

**Object of research:** technological processes of paper-based production on a paper machine.

**Subject of research:** sports systems of low-waste closed cycles of water use in the production of base paper.

**Research methods:** theoretical methods of research of properties, the basic technological equipment and technologies of paper production of bases from cellulose, mathematical methods for carrying out technological calculations of material and thermal balances of paper production.

**Practical significance of the obtained results:** the results of the master's dissertation can be implemented in the enterprises of the paper industry to improve the

technical and economic indicators of production and product quality.

The properties of paper, technological characteristics of equipment and technologies of pulp base production are investigated.

Indicators of quality of raw materials, chemicals and finished products are given. The technological scheme of production of a basis for napkins from cellulose is developed

The material balance of water and fiber, as well as the thermal balance of the contact-convective method of paper drying are calculated.

The calculation and selection of the main equipment in accordance with the productivity of the technological flow.

The main harmful factors that affect the safety of employees of the paper shop are considered.

**Approbation of dissertation results:** the provisions of the dissertation were reported and discussed at the III International (XIII Ukrainian) Conference for Student and Young Scientist "CURRENT CHEMICAL PROBLEMS" (SSR-2020), which took place on 25-27 of March 2020 in Vinnytsia, Ukraine, at VI International Scientific and Practical Conference "CLEAN WATER. FUNDAMENTAL, APPLIED AND INDUSTRIAL ASPECTS" and at the XVII International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduate Students and Young Scientists "Resource and Energy Saving Technologies and Equipment" (November 25-26, 2020, Kyiv)

**Publications:** based on the results of the dissertation 3 abstracts of reports at international conferences were published.

**CELLULOSE, DISSOLUTION, CLEANING, THICKENING, SPRAY SYSTEMS, PAPER MACHINE, DRYING, ROLLING, PAPER BASE FOR NAPKINS**

## ВСТУП

Серед цілей сталого розвитку суспільства дуже важливими є ті, що стосуються ефективного та бережного використання природних ресурсів та більш чистого виробництва [8]. Стосовно промислового розвитку передбачається підвищення продуктивності в економіці шляхом диверсифікації, технічної модернізації та інноваційної діяльності та підвищення глобальної ефективності використання ресурсів у системах споживання і виробництва. Ефективне використання ресурсів і ширше застосування чистих та екологічно безпечних технологій в промислових процесах за рахунок створення інновацій та модернізації.

Стосовно ПрАТ "Київський картонно-паперовий комбінат" - це один з найбільших підприємств Європи з випуску виробів санітарно-гігієнічного призначення та картонно-паперової продукції. Комбінат структурно входить до австрійської компанії Pulp Mill Holding. У загальному випуску целюлозно-паперової продукції серед підприємств України частка комбінату складає близько 30 % [1].

Паперове виробництво комбінату спеціалізується на випуску паперу-основи для товарів санітарно-гігієнічного призначення масового споживання, а також готових паперових виробів: рулончиків туалетного паперу, серветок, рушників, загальною потужністю 70 тис. т. паперу-основи на рік [1].

Стосовно ринку збуду продукції, що виробляється на комбінаті, то він не обмежується територією нашої держави, а поширюється і на країни далекого зарубіжжя. Разом з тим, це накладає на комбінат високі вимоги до якості товарів, а також вимоги до своєчасні поставки.

Виробництво паперу основи для санітарно-гігієнічної продукції у відсотковому співвідношенні регулярно посідає провідне місце серед виробництв паперу різного цільового призначення в Україні за даними рейтингів асоціації УкрПапір [1]. Такі дані пояснюються високим попитом на даний тип продукції, що виробляється з паперу основи санітарно-гігієнічного напрямку.



Разом з такими перевагами в сфері виробництва, на комбінаті накопичуються проблеми, що стосуються ефективного використання ресурсів та більш чистого виробництва. Автором в дисертації проведено дослідження та аналіз стосовно використання ефективних спорскових систем маловідходних замкнутих циклів водокористування у виробництві паперу-основи для серветок. Як результат, пропонується перехід до сталих моделей споживання та виробництва, зокрема, шляхом істотного зменшення споживання свіжої води шляхом повторного її використання.

На першому етапі вирішення проблем пропонується дещо скоротити обсяги споживання свіжої води, в результаті чого будуть скорочені викиди шкідливих компонентів із стічними водами в оточуюче природне середовище.

## ЗМІСТ

### РЕФЕРАТ

ВСТУП .....	8
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	11
1 ВИКОРИСТАННЯ ЕФЕКТИВНИХ СПОРСКОВИХ СИСТЕМ МАЛОВІДХОДНИХ ЗАМКНУТИХ СИСТЕМ ВОДОКОРИСТУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ПАПЕРУ ОСНОВИ ДЛЯ СЕРВЕТOK.....	142
1.1 Контури використання зворотних вод у виробництві паперу та картону....	15
1.2 Спорскові системи маловідходних замкнутих систем водокористування у виробництві паперу основи для серветок.....	159
1.3 Ефективність інновацій в процесі виробництва паперу основи для серветок	25
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	26
2.1 Стандарти на сировину, матеріали та готову продукцію .....	26
2.2 Технологічна схема виробництва паперу-основи для серветок.....	32
2.3 Опис технологічної схеми.....	33
2.3 Розрахунок матеріального балансу .....	38
2.4 Вибір та розрахунок основного технологічного обладнання .....	55
2.5 Розрахунок теплового балансу .....	60
3 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ .....	62
4 СТАРТАП-ПРОЕКТ .....	68
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	87
ДОДАТОК.....	89

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

ККПК – Київський картонно-паперовий комбінат

НД – нормативна документація

НТД – нормативно-технічна документація

ПрАТ – приватне акціонерне товариство

ПРВ – подовжньо різальний верстат

ПРМ – папероробна машина

ПРС – подовжньо різальний станок

ПРЦ – папероробний цех

СДН – санітарні допустимі норми

СНиП – санітарні норми і правила

ТУ – технічні умови

# **1 ВИКОРИСТАННЯ ЕФЕКТИВНИХ СПОРСКОВИХ СИСТЕМ МАЛОВІДХОДНИХ ЗАМКНУТИХ СИСТЕМ ВОДОКОРИСТУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ПАПЕРУ ОСНОВИ ДЛЯ СЕРВЕТОК**

З метою вирішення екологічних та соціально-економічних проблем зусилля світової спільноти на сьогоднішній день спрямовані на забезпечення сталого виробництва та споживання. Нова програма сталого розвитку, що містить ряд цілей, які мають забезпечити світовій спільноті сталий розвиток на 2016-2030 роки, була одностайно прийнята 193 країнами наприкінці вересня 2015 року в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку на Саміті ООН [8].

Виходячи з вищевикладеного, інноваційні процеси в технології промислового продукту, в тому числі і паперу основи для серветок, є необхідною умовою його виживання на ринку. В роботі запропоновані інновації, які необхідно впроваджувати для забезпечення його конкурентоздатності [21,22]. Таким чином, аналізуючи систему водокористування паперо- картонноробних машин, можна віднайти шляхи вирішення поставленої задачі, а саме: скорочення споживання свіжої води в процесі виробництва паперу для серветок.

## **1.1 Контури використання зворотних вод у виробництві паперу та картону**

В системі водокористування можна виділити шість контурів циркуляції зворотної води, враховуючи такий показник, як зменшення ступеня забрудненості води [20]:

- підсіткова (регістрова) вода;
- вода сосуної частини сітки і гауч-валу;
- підсіткові води від промивання сіток;
- пресові води;
- вода від ущільнення вакуум-насосів;
- вода від охолодження і ущільнення основного і допоміжного обладнання машини.

Контур водокористування сучасної папероробної машини являє собою

досить складну систему. Існує велика кількість вузлових місць, через які проходить велика кількість взаємно пов'язаних потоків води (див.рис.1.1 а, б, рис. 1.2,1.3).

Тому, на підприємствах, що працюють з системами використання води, близьких до мінімального споживання, прийнято поділяти контури використання зворотної води на основні та допоміжні.

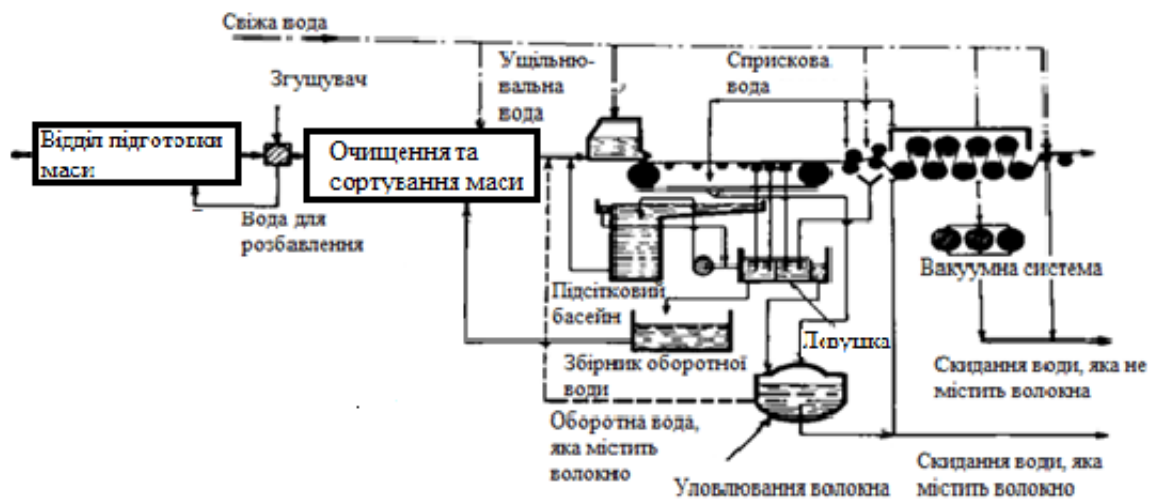


Рис. 1.1-а Замкнута система циркуляції зворотної води з локальним очищенням на папероробній машині: 1 - напірний ящик; 2 - холодильний циліндр; 3 - накат.

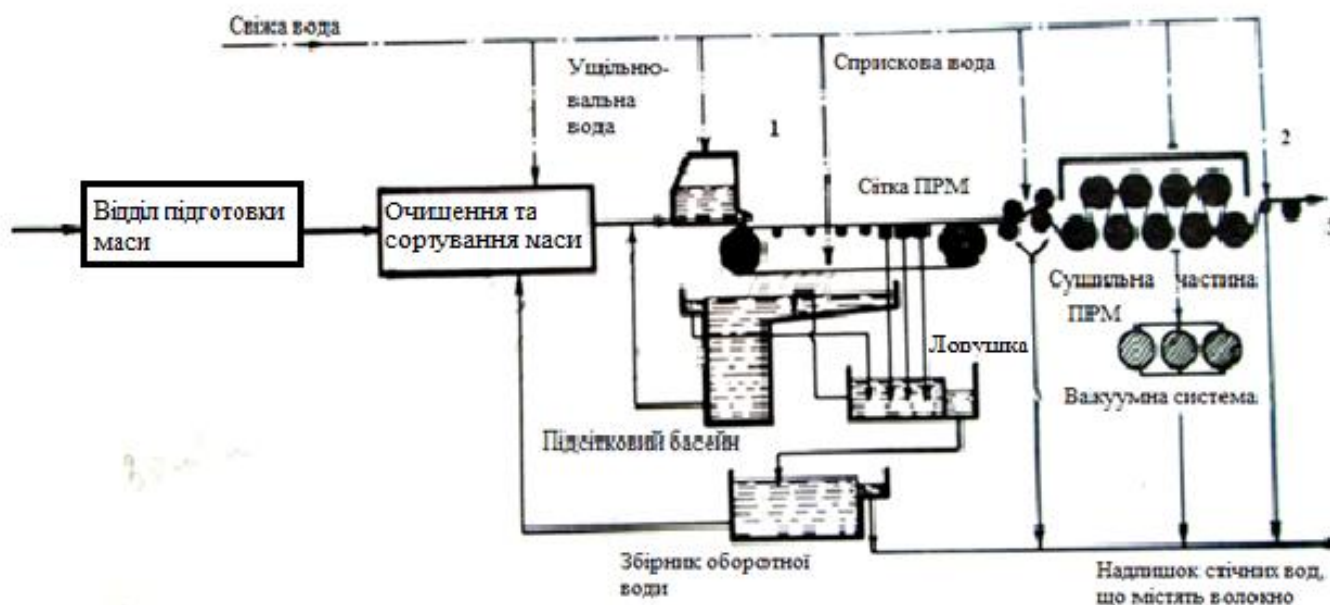


Рис. 1.1-б Замкнута система циркуляції зворотної води з локальним очищенням за межами папероробної машини: 1 - напірний ящик; 2 - холодильний циліндр; 3 - накат.

### **1.1.1 Основні контури циркуляції води**

До основних відносяться контури води, що транспортують волокновмісну масу по технологічному потоку, тобто контури води, які мають безпосередній контакт з вихідними напівфабрикатами [2,4,20,21].

Контур I: первинний контур, вода першого розбору, який включає воду, що пройшла через сітку в зоні напуску маси або в зоні відсмоктуючих ящиків. Це вода з найбільшим вмістом зважених речовин (волокна).

Ці компоненти мають максимально повернуті у виробничий процес для підтримки і регулювання концентрації маси і хімікатів, рН середовища, сталості температури в зоні напуску. Виходячи з цього, воду первинного циклу збирають в басейни підсіткової води і використовують для розбавлення маси. Ця вода не повинна змішуватися з водою другого циклу циркуляції зворотної води.

Надлишок води від сосунної частини сітки через ловушки направляється в збірник і приєднується до води в розмельно-підготовчому відділі (РПВ).

Контур III - вторинний контур. У цьому контурі збираються всі інші технологічні води машини (вода з відсмоктуючих ящиків, згущення відходів мокрого браку і гауч-мішалки, гауч-валу, вода від промивання сіток, сітководучих валиків, а також іноді вода від промивання пресових сукон, за умови, що частинки ворсу, що вимиваються з сукна не впливають на якість паперу і картону (наприклад, виробництво паперу для гофрування).

Вода цього контуру надходить навіть у відділ підготовки маси, при цьому надлишок води направляється на локальну очистку. Іноді вода вторинного контуру після локальної очистки (наприклад, на дискових і натронних фільтрах) використовується в якості спорскової води.

Контур II - це надлишкові води вторинного контуру, які були очищені на першій стадії очищення. Вони використовуються на спорскових системах з невисокими вимогами до якості води (спорски стгущувачів, спорски сортувалок грубої очистки маси, для змивання в гідророзбивачах мокрого браку і т.п.).

Надлишок цієї води направляється на додаткове очищення разом з надлишковою зворотною водою другого контуру, а потім на другу ступінь обробки стічних вод - глибоке очищення.

Контур YI - це вода, очищена на другому ступені очищення (вода

повторного використання - ВПВ). Ця вода в подальшому використовується замість свіжої води в размольно-підготовчому відділі. При цьому досягається істотне зниження питомої витрати свіжої води.

Наприклад, на ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат» за рахунок повторно використовуваної води питома витрата свіжої води була знижена з 24 м<sup>3</sup>/т до 9,5 м<sup>3</sup>/т.

В табл. 1 надано приклад кількісного співвідношення використання виробничої води в окремих контурах.

Таблиця 1 - Частка окремих контурів в споживанні виробничої води

Види води	Витрати води,	
	м <sup>3</sup> /т	%
Свіжа вода	7,7	1,4
Вода І контуру	334	59,4
Вода ІІ контуру	84	15,0
Вода ІІІ контуру	84,9	15,1
Вода ІV контуру	20,7	3,7
Вода V контуру	30,7	5,4

### 1.1.2 Допоміжні контури циркуляції води

До допоміжних контурів циркуляції води відноситься вода, яка використовується для ущільнення і охолодження вакуумної системи папероробної машини [20].

Більшість машин для виробництва паперу і картону оснащені вакуумними водокільцевими насосами, а сучасні машини мають вакуумні станції, які споживають величезну кількість води. Наприклад, для забезпечення вакуумної системи сучасної картонноробної машини продуктивністю 200 ÷ 300 т\добу багат шарового картону потрібно близько 12 м<sup>3</sup>/т чистої свіжої води за температури не вище 24 ÷ 25 °С.

Для зменшення цієї статті водоспоживання насамперед потрібно забезпечити більш жорсткий контроль за витрачанням свіжої води, яка подається на ущільнення вакуумних насосів [21,22].

На практиці існує цілий ряд способів зниження витрат свіжої води для

ущільнення вакуумних насосів. Одним з них є каскадне підключення вакуумних насосів. В цьому випадку холодна вода, яка використовується для ущільнення високовакуумної частини насосів, послідовно передається на ущільнення низковакуумної частини насосів.

Принципове рішення такої системи водокористування наведено на рис. 1.2.

Приріст температури за використання такої схеми  $8 \div 11^{\circ}\text{C}$ . Використання свіжої води в низько вакуумній частині контуру не передбачено.

Схема підключення вакуум-насосів передбачає два контури циркуляції води:

1) Контур високого вакууму, який передбачає водозабезпечення гауч-валу і пресової частини папероробної машини (рис. 1.1 а і 1.1 б);

2) В контурі слабкого вакууму з секцією відсмоктуючих ящиків за наявності водовідокремлювачів збагачена волокновмісними домішками вода після водовідокремлювачів передається до збірника зворотної води (рис. 1.3, 1.4.).

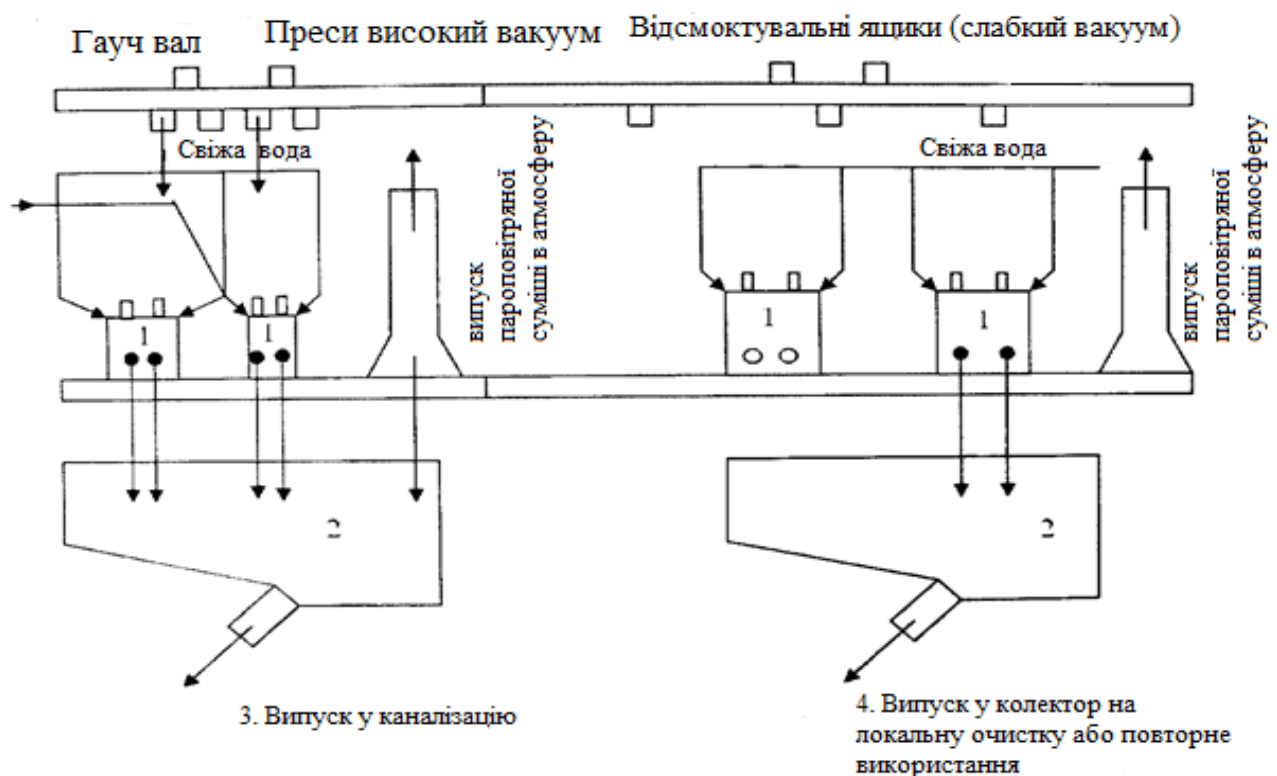


Рисунок 1.2 Каскадна схема підключення води на ущільнення вакуумних насосів



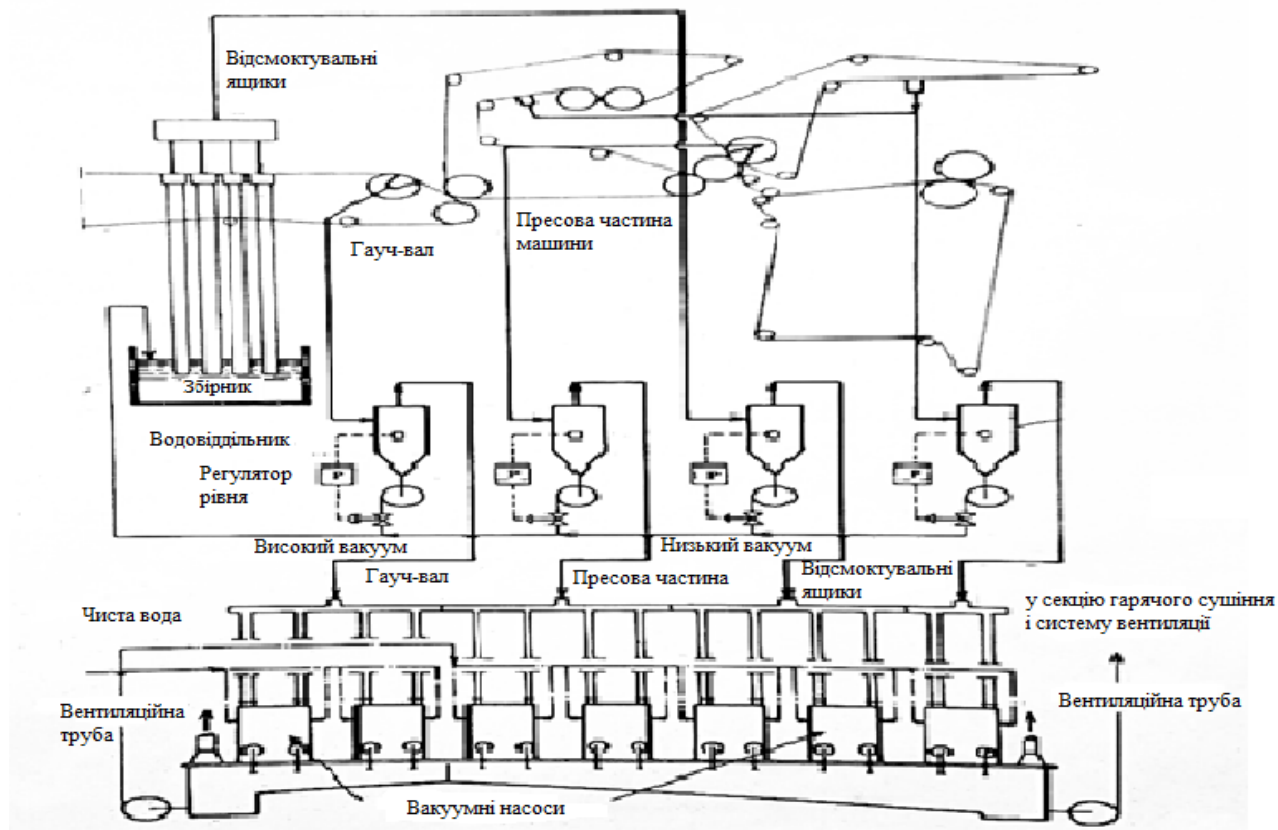


Рисунок 1.3 Каскадна схема установки використання зворотної води з установкою водовідокремлювачів

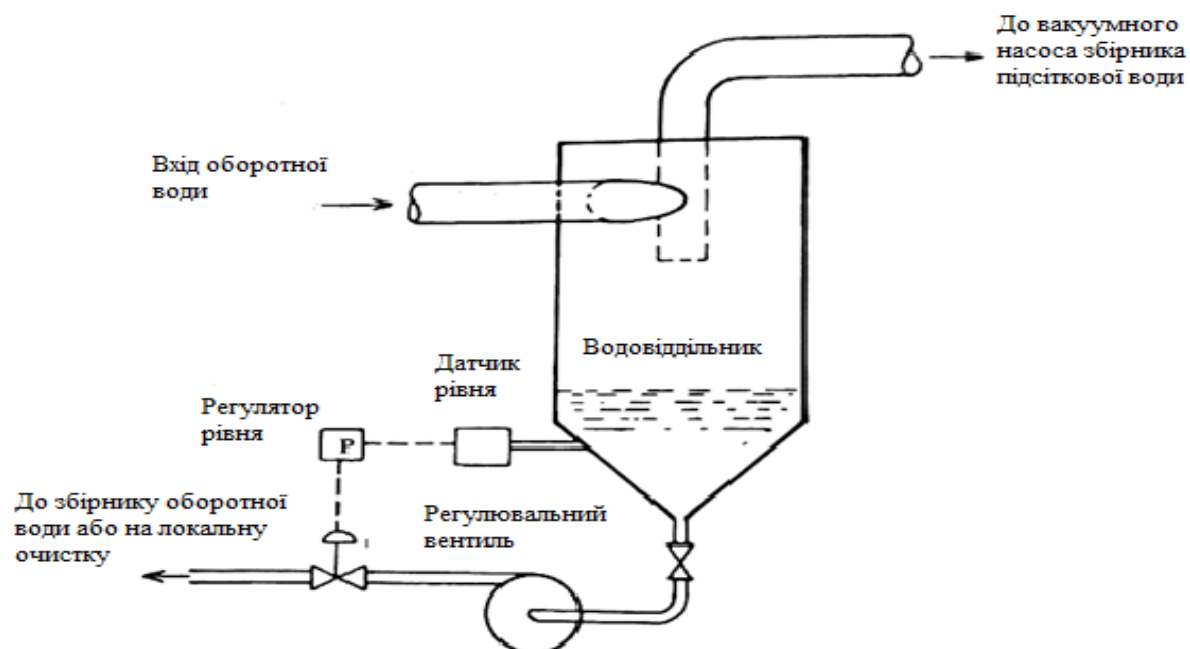


Рисунок 1.4 Схема водовідокремлювача

У цьому випадку досягається істотне зниження втрат волокна за рахунок скорочення вимивання в каналізацію [21,22]. За відсутності водовідокремлювачів надлишкова вода подається в збірник без попереднього згущення.

На ряді підприємств галузі функціонують системи рециркуляції води після використання її в вакуумних насосах.

Якщо система циркуляції води папероробної машини не оснащена водовідокремлювачами в потрібних місцях, то в цій системі будуть спостерігатися додаткові втрати волокна за рахунок виносу його з водою в каналізацію.

Якщо водовідокремлювачі встановлено в кожній вакуумній секції, то вода, що містить волокно і ворс від сукон, може бути відокремлена, що знижує втрату волокна під час скидання надлишку зворотніх вод приблизно на 60-70%.

На деяких підприємствах створені системи рециркуляції ущільнюючої води із застосуванням різних теплообмінників для зниження температури води з метою її економії. Найбільш часто для цієї мети використовуються різні типи градирень.

Наприклад, на ПрАТ «Рубіжанський КТК» в 2005 році для охолодження води центральної вакуумстанції КДМ К-28 було встановлено градирні виробництва Броварської фірми з виготовлення природоохоронного устаткування, що забезпечило успішну експлуатацію вакуумних насосів навіть в літню пору і дозволило на ряду з іншими заходами підвищити випуск картону на КДМ К-28.

У деяких випадках скорочення витрати свіжої води досягають шляхом зниження вакууму вакуумних насосів нижче 300 мм ртутного стовпа, але це можливо тільки на старих тиххідних машинах, де високого вакууму не потрібно.

Заміна свіжої води, що використовується для цілей ущільнення обладнання, можлива за умови, що ця вода за якістю буде відповідати вимогам, що пред'являються до якості ущільнюючої води відповідно до укрупнених норм, прийнятих для підприємств целюлозно-паперової промисловості [20-22]. Температура ущільнюючої води не повинна перевищувати 30<sup>0</sup>С, масова концентрація зважених речовин - не більше 60мг\ л.

Особливо слід відзначити насоси фірми «Альстрем», що вирізняються високою надійністю і стійкістю в роботі за використання води з підвищеною

концентрацією зважених речовин в них. Допускається також наявність частинок наповнювача, клею, зниження рН до  $5,0 \div 5,5$ , а також підвищення температури води до  $37 \div 38$  °С.

У згаданих вище нормативах вимог до використання води для вакуумних систем допускається наявність в них розчинених речовин до  $500 \text{ мг/дм}^3$ , в тому числі: хлоридів - до  $100 \text{ мг/дм}^3$ ; сульфідів - до  $50 \text{ мг/дм}^3$ ; сульфатів - до  $100 \text{ мг/дм}^3$ .

На ряді зарубіжних підприємств замість свіжої води в якості ущільнюючої застосовують зворотну воду, наприклад, воду після дискових фільтрів з вмістом в ній зважених речовин до  $100 \text{ мг/дм}^3$ . Але це можливо в разі використання дискових фільтрів фірми «Фойт», для яких норма вмісту завислих речовин у фільтрованій воді встановлена в межах  $100 \text{ мг/дм}^3$ . Зазвичай застосування зворотної води обмежують за іншими показниками, які можуть викликати корозію або додатковий знос устаткування, присутніми в ній абразивними частинками, а також підвищеною кислотністю зворотної води.

## **1.2 СПОРСКОВІ СИСТЕМИ МАЛОВІДХОДНИХ ЗАМКНУТИХ СИСТЕМ ВОДОКОРИСТУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ПАПЕРУ ОСНОВИ ДЛЯ СЕРВЕТОК**

Спорскові системи повинні забезпечувати безперебійну роботу сіткової частини папероробної машини, де витрата цієї води і кількість спорсків є найбільшою, а до якості спорскової води пред'являються найвищі вимоги. Через спорскові системи картонно- і папероробних машин витрачається переважна частина води - до 35% від загального споживання свіжої води, необхідної в технологічному процесі виробництва [2,21,22].

Питання підбору найбільш економних спорсків для роботи ПРМ і КРМ має велике значення. Так, в процесі створення маловідходних замкнутих систем водоспоживання питання заміни свіжої води зворотною і повторно використовуваною практично на всіх ділянках технологічного процесу виробництва паперу і картону пов'язано з розробкою нових видів спорскового обладнання.

Ефективність спорскових систем залежить від ряду факторів, серед яких: ступінь їх досконалості, тип папероробної машини і асортимент продукції, що випускається.

У практиці сучасних підприємств з метою економії свіжої води успішно експлуатуються спорски, що працюють на зворотній воді, але вони, як правило, забезпечені пристроями, що запобігають забивання сопел. Залежно від концентрації зважених речовин ці спорски можна поділити на 3 групи:

- спорски, в яких забивання сопел запобігають за допомогою вставленого в трубку колектора щітки, яка рухається і служить для прочищення труби;

- спорски, в яких забивання сопел від пучків волокон здійснюється відділенням волокон в момент їх входу в трубу вставним елементом (сіткою або щіткою), що не допускає надходження такої води в спорскову трубу. Вода з пучками волокон відділяється в момент її входу в спорскову систему;

- спорски, в яких пучки розбиваються на окремі волокна механічним шляхом;

- спорски, що самоочищаються. Наприклад, самоочищаючі спорски фірми «Ladding» США [21] можуть працювати на зворотній воді за концентрації завислих речовин до  $100\div 120 \text{ мг/дм}^3$ . На воді з такими показниками зважених речовин працюють спорски флотоловушок фірми AquaBird [22], вони також використовуються для промивання сіток і змиву сітководучих і жолобчастих валів КРМ і ПРМ, а також для відсічок крайків паперового або картонного полотна.

Пряме витрачання свіжої води може знижено шляхом застосування спорсків високого тиску. Так, наприклад, на ПрАТ «Рубіжанський КТК» двохкаскадна установка насосів високого і низького тиску забезпечує підйом тиску до  $4\div 5$  атм. на 1-му ступені, а потім до  $40\div 46$  атм. на другому ступені. Спорски низького тиску працюють на стадії відливання паперу і картону, а ступінь високого тиску використовується для промивання сукон пресової частини КРМ (ПРМ).

Дані стосовно скорочення витрати свіжої води за переходу на спорски високого тиску наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Порівняння витрати води за переходу з низького тиску на спорски високого тиску

Вид спорску	Витрата води, м <sup>3</sup> /хв.
Спорск сітки жолобчатого валу	1,0
Спорск для змочування сукон	0,4
Спорск для очистки сукон	0,2
Спорск для очистки сукон від машинного масла	0,1
<b>Всього:</b>	<b>1,7</b>
Спорск сітки жолобчатого валу (високого тиску)	0,15
Витрата води в спорсках високого тиску для сукон	0,2
Реконструйований спорск для очистки сукон от машинного масла	0,02
Спорск для пульсуючого струменя	0,15
Спорск для безперервного струменя	0,07
<b>Всього:</b>	<b>0,44</b>

Крім скорочення витрати свіжої води можемо мати ще ряд переваг, які присутні за переходу на спорски високого тиску [20,22], а саме:

- збільшується термін служби сукон;
- поліпшується однорідність паперу і картону;
- зберігається пористість паперового полотна в перерізі і його вологопроникність;
- знижується витрата пару на сушіння паперового (картонного) полотна;
- підвищується продуктивність машини;
- знижується до мінімуму потреба в допоміжних реагентах на промивши сукон і сіток.

У спорсках високого тиску, як правило, використовується свіжа вода, в якій концентрація зважених речовин не перевищує  $10 \div 25 \text{ мг/дм}^3$ .

Багато сучасних папероробних машин оснащені осцилюючими спорсками високого тиску, які комплектуються пристроєм пересування спорскових насадок по полотну сітки, забезпечуючи рівномірність промивання поверхні сітки або сукна. Спорск працює на фільтрованої воді з вмістом зважених речовин  $10 \div 15 \text{ мг / дм}^3$ .

Таким чином, **перехід від системи спорсків низького тиску на високий може забезпечити зниження витрати свіжої води на 75%.**

Разом з тим, з метою попередження біологічних та інших технологічних труднощів, які виникають у зв'язку зі скороченням витрат свіжої води на промивку сукон і сіток, один раз в  $7 \div 10$  днів використовують різні хімічні

реагенти для обробки сукон і сіток в процесі їх промивання.

Це дозволяє усунути відкладення солей важких металів і солей жорсткості  $\text{Ca}^{++}$  і  $\text{Mg}^{++}$ , а також замулення волокна і наповнювача і сприяє розчиненню фарб і смоляних відкладень і т.п.

Для промивання сукон і сіток найбільш часто проводять кислотно-лужну обробку. При цьому, в першу чергу, проводиться обробка слабким розчином кислоти (соляної, сірчаної, щавлевої, лимонної) за концентрації  $0,15 \div 0,20\%$ , після цього протягом 5 хвилин промивають водою або обробляють  $1\%$  розчином  $\text{NaOH}$  або  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  за температури  $35 \div 50^\circ\text{C}$  з метою відокремлення і видалення гідрофобних речовин.

Після цього сукно знову промивають водою за такої ж температури. Під час промивання вовняних сукон використовується більш концентрований розчин луку (до  $5\%$ ). Реагенти подають безпосередньо в спорскові системи або використовують промивання зі шлангів під тиском струменя рідини, при цьому передбачено використання індивідуальних засобів захисту працівників, які виконують ці роботи.

Води, що утворилися при цьому, збираються в окрему ємність і направляються на локальну очистку (див. Рис. 1.1-а, б).

В окремих випадках в якості спорскової може використовуватися вода, що відсмоктується від гауч-валу. При цьому вода, що утворилася в результаті промивання сукон, збирається в окрему ємність і, потім, приєднується до основного потоку спорскових зворотніх вод, який формується на основі надлишкової води від ущільнення і охолодження устаткування.

На рис 1.5 представлена принципова схема системної обробки води на папероробній машині, згідно з якою вода зі збірника зворотньої води використовується безпосередньо для промивання сітки, а після додаткової обробки може застосовуватися для промивання сітководучих валів і відсічок крайків паперового полотна.

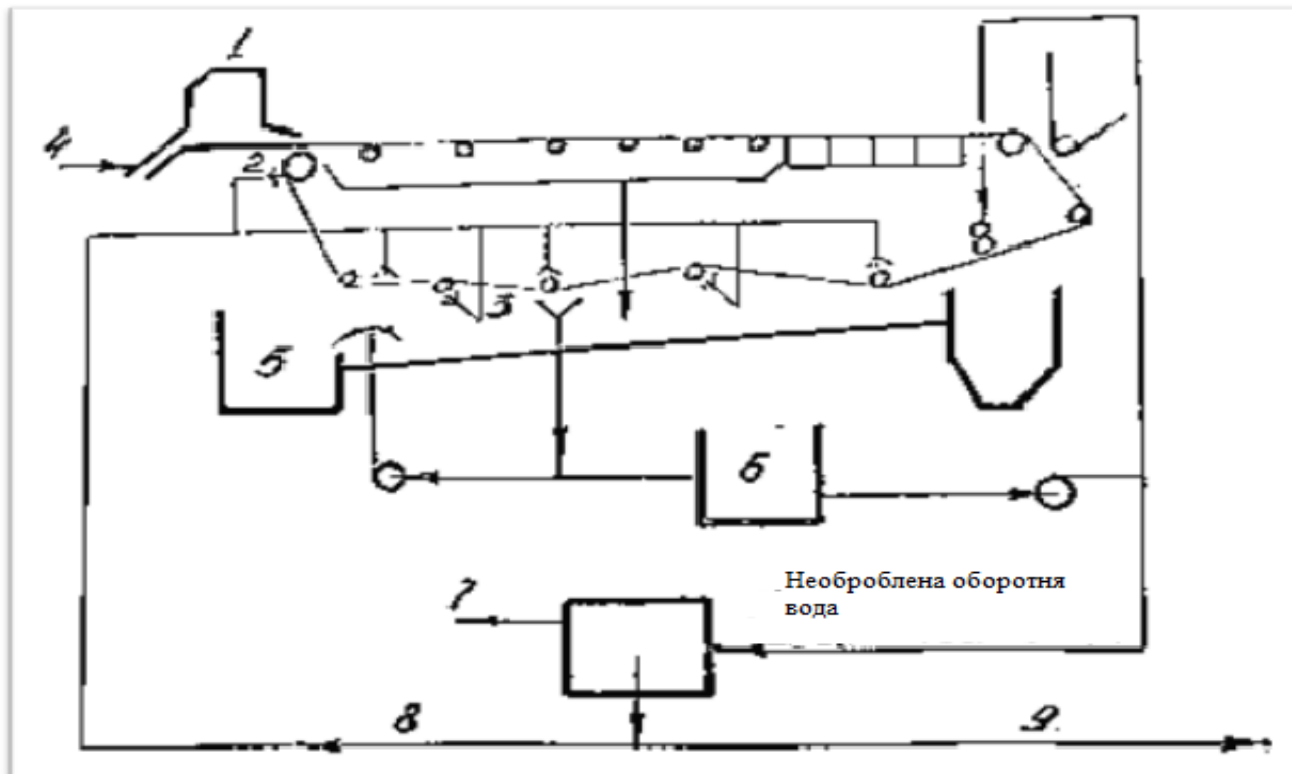


Рисунок 1.5 Схема системної обробки води:  
 1 напірний ящик; 2 - спорск грудного вала; 3 - спорск сітководучого вала;  
 4 - паперова маса; 5 - збірник підсіткової води; 6 - ванна збірника;  
 7 - повернення уловленого волокна; 8 - повернення обробленої зворотної води;  
 9 - відведення обробленої зворотної води в колектор.

Загальна схема послідовного використання води в спорках сітководучих валів передбачає, що на перший спорск сітки грудного вала і в перших спорках сітководучих валів застосовується свіжа вода, реєстрова вода використовується на останніх спорках сітководучих валів.

Зазвичай система розподілу забезпечується установкою фільтра, а останнім часом для регенерації спорскової зворотньої води використовують мікрофільтри і навіть мембранні фільтри, що працюють на принципах гіперфільтрації.

**Такі технології забезпечують можливість скорочення витрати свіжої води для цих цілей на 90%.**

Сукно перед установкою на папероробній машині повинно мати нейтральну реакцію середовища. Промивання хімреагентами проводиться періодично за їх концентрації  $300 \div 500 \text{ мг/дм}^3$ , тому промивні води слід ізолювати від основного потоку і направляти на додаткове очищення на загальнозаводські очисні споруди. Питання переведення спорскових систем на використання зворотньої

води значно складніше, ніж пряме скорочення витрати свіжої води і вимагає наполегливості під час здійснення цих заходів, так як при цьому можуть виникнути додаткові труднощі, пов'язані зі надійністю роботи спорскових систем.

Причиною можуть служити зважені речовини, які утворюються в результаті взаємодії реагентів. Однак, в даний час існує можливість підібрати відповідні реагенти та обмежити вплив зважених речовин.

Поняття спорскової води включає різні різновиди води, які можуть використовуватися в спорскових системах. Це необхідно враховувати в процесі створення систем зворотнього водопостачання із замкнутим циклом систем водокористування.

Регістрова і сосунні подсіткові вода практично не використовуються для спорскових систем, тому що ця вода витрачається в основному на розведення і транспортування технологічної маси.

У пресовій частині паперо- і картонноробних машин на спорсках використовується до 60% свіжої води від загальної потреби спорскової води вод, тому тут питання застосування зворотньої води в спорсках є досить складним.

Пресові води включають в себе води від відсмоктуючих валів, віджаті води від промивання сукна і валів, води промивання сукномойок, тому тут питання повторного їх використання складне. Зазвичай в процесі виробництва основного асортименту масових видів паперу (писального, друкарського) ця вода прямується на очисні споруди через наявність в ній ворсу.

Повторне використання пресових вод можливо лише в процесі виробництва паперу для технічних і господарських цілей, наприклад, паперу для гофрування або пакувальних видів паперу, в яких наявність довговолокнистих включень не заважає їх застосування і навіть, навпаки, в деякій мірі покращує механічні показники паперу.

Одним з варіантів застосування пресових вод може бути їх використання в гідророзбивачі для розведення і регулювання концентрації паперової маси до її надходження в розмелювально-підготовчий відділ технологічного потоку.



### **1.3 ЕФЕКТИВНІСТЬ ІННОВАЦІЙ В ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ОСНОВИ ДЛЯ СЕРВЕТОК**

#### **1.1.3 Перехід від системи спорсків низького тиску на високий може забезпечити зниження витрати свіжої води на 94%.**

Разом з тим, з метою попередження біологічних та інших технологічних труднощів, які виникають у зв'язку зі скороченням витрат свіжої води на промивку сукон і сіток, один раз в  $7 \div 10$  днів використовують різні хімічні реагенти для обробки сукон і сіток в процесі їх промивання.

1.1.4 В окремих випадках в якості спорскової може використовуватися вода, яку відсмоктують від гауч-вала. При цьому вода, що утворилася в результаті промивання сукон, збирається в окрему ємність і, потім, приєднується до основного потоку спорскових зворотних вод, який формується на основі надлишкової води від ущільнення і охолодження устаткування.

Загальна схема послідовного використання води в спорсках сітководучих валів (див. рис.1.5) передбачає, що на перший спорск сітки грудного вала і в перших спорсках сітководучих валів застосовується свіжа вода, реєстрова вода використовується на останніх спорсках сітководучих валів.

Зазвичай, система розподілу забезпечується установкою фільтра, а останнім часом для регенерації спорскової зворотної води використовують мікрофільтри і навіть мембранні фільтри, що працюють на принципах гіперфільтрації.

**Такі технології забезпечують можливість скорочення витрати свіжої води для цих цілей на 90%.**

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Стандарти на сировину, матеріали та готову продукцію

В технологічному процесі з виробництва паперу основи для серветок використовується целюлоза сульфатна вибілена з хвойної деревини (ГОСТ 9571-89).

Показники якості целюлози, яка використовується в технологічному процесі виробництва паперу основи для серветок, наведено в табл.2.1.

В залежності від призначення і показників якості целюлоза повинна виготовлятися наступних марок:

ХБ-0; ХБ-1; ХБ-2; ХБ-4; ХБ-5; ХБ-6; ХБ-7 (див. табл.2.2).

Таблица 2.1 Показники якості целюлози

Наименование показателя	Значение для марки							Метод испытаний
	ХБ-0	ХТ-1	ХБ-2	ХБ-4	ХБ-5	ХБ-6	ХБ-7	
1. Механическая прочность при размоле в мельнице ЦРА до 60° ШР:								По ГОСТ 13523.1
- разрывная длина, км, не менее	9,0	7,8	7,8	7,4	8,5	8,7	67,4	
- прочность на излом при многократных перегибах, число двойных перегибов, не менее	1300	1100	800	700	1000	1300	800	По ГОСТ 13525.2
2. Белизна, %, не менее	90	88	86	87	82	80	81	По ГОСТ 7690
3. pH водной вытяжки	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	По ГОСТ 12523 и п. 3.4 настоящего стандарта

Продовження таблиці 2.1

4. Сорність, шт. для соринок площадью: - от 0,1 до 1,0 мм <sup>2</sup> включ., не более	25	70	70	60	90	150	120	По ГОСТ 7890
- св. 1,0 до 2,0 мм <sup>2</sup> включ., не более	0	0	2	2	5	15	10	
- св. 2,0 до 3,0 мм <sup>2</sup> включ., не более	0	0	0	0	0	10	5	
- св. 3,0 мм <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	
5. Влажность, %, не более	20	20	20	20	20	20	20	По ГОСТ 16932 разд. 3

Таблица 2.2 - Марки целлюлозы і їх призначення

Марка целлюлозы	Назначение
ХБ-0	Для высших марок бумаги для печати, черчения, рисования и документных видов бумаги
ХБ-1	Для бумаги типа основы: диазобумаги, фотополупроводниковой бумаги, электрофотографической бумаги, синтетического шпона.
ХБ-2	Для пергамента, массовых видов бумаги для печати, черчения, рисования.
ХБ-4	Для санитарно-бытового назначения.
ХБ-5	Для тонких прочных видов бумаги различного назначения типа чертежной прозрачной бумаги, кальки бумажной натуральной.
ХБ-6	Для основы парафиновой бумаги.
ХБ-7	Для различных видов упаковочной бумаги, бумаги для обоев, упаковочного картона.

### **Целюлоза сульфатна вибілена з листяних порід деревини**

В технологічному процесі з виробництва паперу основи для серветок використовується також целюлоза сульфатна вибілена з листяних порід деревини (ГОСТ 28172-89).

Показники якості целюлози, яка використовується в технологічному процесі виробництва паперу основи для серветок, наведено в табл.2.3.

Залежно від призначення і показників якості целюлоза повинна виготовлятися наступних марок: ЛС-0, ЛС-1, ЛС-2, ЛС-3 и ЛС-4.

Таблица 2.3 – Марки целюлози і їх призначення

Марка целлюлозы	Назначение
ЛС-0	Для высших марок бумаги, бумаги чертежной, рисования и документных видов бумаги, для изготовления обоев способом глубокой флексографической печати
ЛС-1	Для бумаги обложечной, типографской №1, этикеточной, сигаретной писчей №1, офсетной №1, картографической, документной, бумаги-основы для переводных изображений, упаковочного пергамина.
ЛС-2	Для бумаги типографской №2, офсетной №2, документной, карточной, для обоев.
ЛС-3	Для бумаги писчей № 2, для упаковывания продуктов на автоматах, покровных слоев бумаги, санитарно-бытового и гигиенического назначения и картона.
ЛС-4	Для бумаги писчей цветной, оберточной, упаковочной пачечной для папирос..

### Смола поліамідна, модифікована епіхлоргідрином, марки Водамін-115

В технологічному процесі з виробництва паперу основи для серветок використовується також поліамідна смола, модифікована епіхлоргідрином, марки Водамін-115, ТУ У 6-00209355. 081-2001.

За фізико-хімічними показниками смола Водамін – 115 повинна відповідати нормам, зазначеним у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4- Фізико-хімічні показники смоли

Найменування показника	Норма	Метод аналізу
1.Зовнішній вигляд	Прозора світло-жовта рідина	за 5.1
2.Масова частка нелетких речовин /сухого залишку/, %	14,0-16,0	за 5.2
3.Масова частка азоту/з перерахуванням на сухий залишок/,% : - за мікрометодом - за методом Кельдаля	12,0-16,0 11,5-14,0	за 5.3
4.Динамічна в'язкість при /25,0 ± 0,1/°C, мПа·с	6 - 25	за 5.4
5.Реакція середовища, рН	3,5 – 5,5	за 5.5

Смола Водамін – 115 – це водний розчин термореактивної поліамідної смоли, модифікованої епіхлоргідрином.

Смола Водамін – 115 призначена для використання у виробництві спеціальних гатунків паперу, паперу для покриття, паперу електротехнічного призначення, фотопідкладок, паперів для пакування жировмістних продуктів, хлібопекарських пресованих дріжджів, маргарину, дорожнього цукру-рафінаду, картону опорного для фільтрування пива /марка ОК/, картону опорного для фільтрувального безалкогольних напоїв /марка ТК/, картону освітлювального для фільтрації шампанських вин.

Застосування смоли Водамін – 115 забезпечує паперу вологоміцність.

## Папір побутового та санітарно-гігієнічного призначення

Показники якості паперу основи для серветок повинні відповідати нормам технічних умов (ГОСТ 52354) і наведені у таблиці 2.5

Таблиця 2.5 – Показники якості паперу

Назва показника	Норма для паперу марок							Методи випробування
	СГ- 15	СГ- 17	СГ- 20	СГ- 24	СГ- 29	СГ- 35	СГ- 45	
1. Маса паперу площею 1 м <sup>2</sup> , г	15,0 <sup>+0,9</sup> <sub>-1,0</sub>	17,0 <sup>+0,9</sup> <sub>-1,0</sub>	20,0 <sup>+1,9</sup> <sub>-2,0</sub>	24,0 <sup>+1,9</sup> <sub>-2,0</sub>	29,0 <sup>+2,0</sup> <sub>-3,0</sub>	35,0 <sup>+4,9</sup> <sub>-3,0</sub>	45±5,0	Згідно з ДСТУ 2297
2. Ступінь крепування, % не менше	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Згідно з ДСТУ 2334
3. Руйнівне зусилля, Н, не менше: - у машинному напрямку; - у поперечному напрямку	1,0  0,5	1,2  0,6	1,6  1,0	2,2  1,4	2,8  1,8	3,5  2,2	4,5  3,2	Згідно з ДСТУ 2334
4. Капілярне всмоктування в середньому з двох напрямів, мм, не менше	22	22	22	22	22	22	22	Згідно з ГОСТ 12602
5. рН водної витяжки,	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	Згідно з ГОСТ 12523
6. Вологість, %	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	Згідно з ГОСТ 13525.19

Продовження таблиці 2.5

7. Волого-міцність, % - без волого-зміцнювальної речовини; - з волого-зміцнювальною речовиною;	— 9,0	— 9,0	— 9,0	— 9,0	— 9,0	— 9,0	— 9,0	Згідно зГОСТ 13525.7
8. Білість, %: - без оптичного вибілювача; - з оптичним вибілювачем;	— 90	— 90	— 90	— 90	— 90	— 90	— 90	Згідно з ДСТУ 2570

Мікробіологічні показники паперу основи для всіх марок повинні відповідати нормам, наведеним у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Мікробіологічні показники паперу

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше	$1 \times 10^3$	Згідно з СанПіН 4.4.3-134
Лактопозитивні кишкові палички- загальні коліформи в 5,0 г	Не допускаються	Згідно з СанПіН 4.4.3-134

## 2.2 Технологічна схема виробництва паперу-основи для серветок

Технологічна схема виробництва паперу-основи для серветок наведено на рис. 2.1.

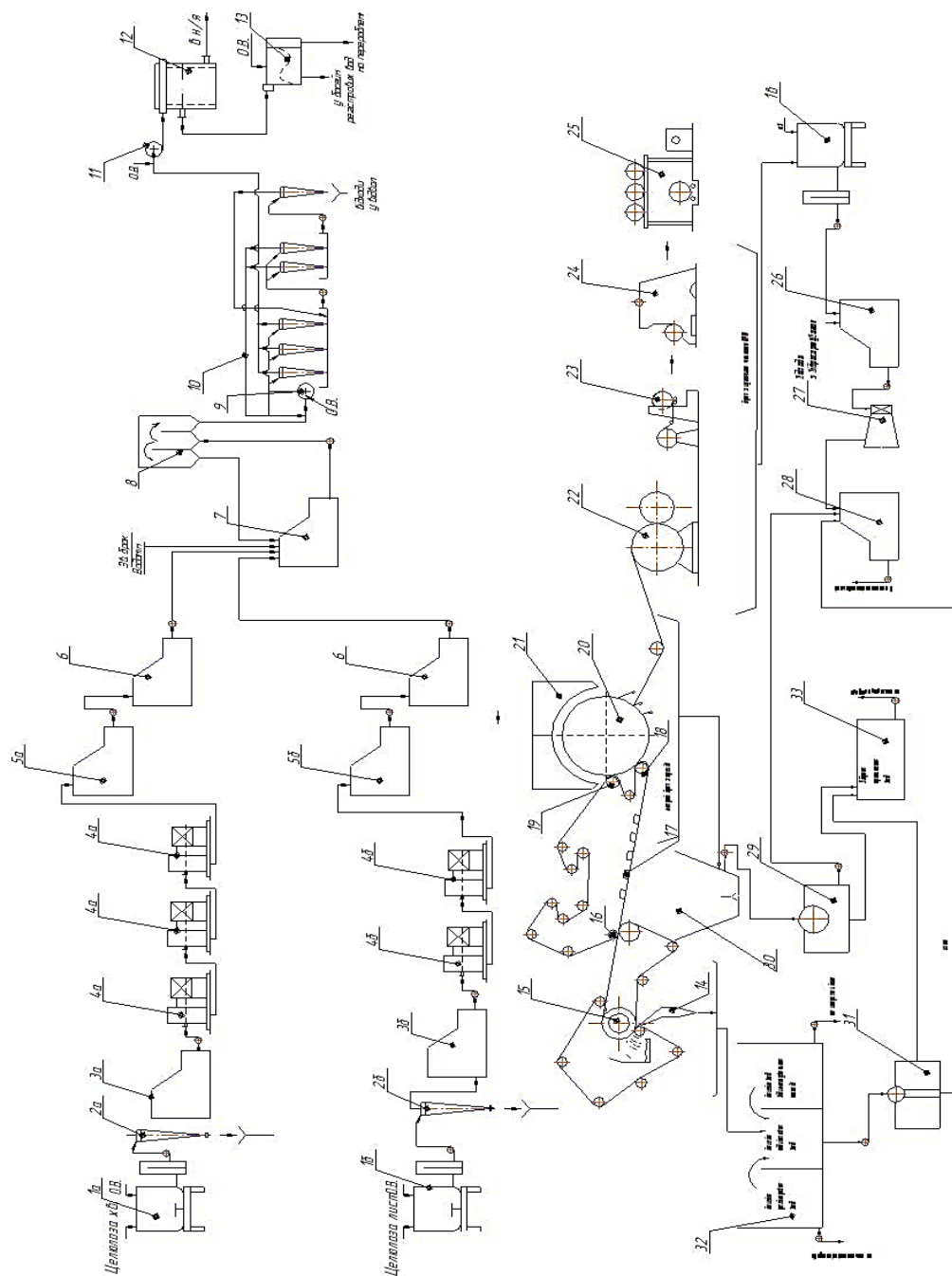


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва паперу-основи для серветок



### 2.3 Опис технологічної схеми

Листяна та хвойна целюлоза двома потоками у співвідношенні 40 : 60 із складу сировини автозавантажувачем подаються в розмелювально-підготовчий відділ. Целюлоза звільняється від дроту і потім окремими листами по транспортеру подається в гідророзбивач IntensaPulper IP-V (1), туди ж додається обігова вода. Розпускання хвойної і листяної целюлози відбувається паралельно. Розволокнена маса із гідророзбивачів центробіжними насосами подається на додатковий етап очищення центриклинерами (3). Насосом маса перекачується в приймальні басейни (4), де відбувається акумулювання маси перед її розмелюванням. Далі маса насосами (6) надходить на розмелювання. Розмелювання маси здійснюється на дискових млинах (7). Для целюлози хвойних порід деревини розмелювання проводиться у 3 ступені, для суміші листяних порід у 2 ступені.

Масова частка волокна в гідророзбивачі знаходиться в межах 3,5- 4,0 %. Тривалість набухання та розпуску волокнистого напівфабрикату 20-30 хв. Після розмелювання ступінь млива маси складає 32-40 ° ШР. Розмелена маса далі подається у акумулятивні басейни (8), де відбувається вирівнювання концентрації та охолодження. Далі маса відцентровими насосами подається у композиційний басейн (10), куди також додається обіговий брак, а також водамін. Далі маса відцентровим насосом перекачується у машинний басейн, звідки насосом подається у бак постійного рівня (12), після чого проходячи через витратомір та дозуючу засувку маса подається на вхід змішувального насоса I-го ступеня розведення (13), там розводиться реєстровою водою до масової частки волокна 0,7-0,9%. Розбавлена маса насосом (13) надходить на очищення в установку вихрових конічних очисників УВК–90–01 (14) I-го ступеня. Очищена маса з I-го ступеня очищення надходить на всмоктуючий патрубок змішувального насоса перед вертикальною сортувалкою (16), де розводиться реєстровою водою до масової частки волокна 0,67 %.

Відходи I-го ступеня з колектора відходів, розведені реєстровою водою, подаються насосом на II-ий ступінь очищення. Очищена маса подається на вхід

змішувального насоса I-го ступеня очищення, а відходи з колектора відходів, розведені реєстровою водою, подаються насосом на III-ий ступінь очищення. Очищена маса від III-го ступеня очищення подається на вхід насоса II-го ступеня очищення, а відходи, промиті водою від волокна, в промивальній камері, скидаються у відвал.

Очищена маса після I ступеня насосом (15) подається через вертикальну сортувалку (17) в колектор напірного ящика папероробної машини (18), а відходи подаються на II ступінь. Згустки відсортованого волокна направляються в збірник сухого браку, який розміщений під накатом, а вода надходить в басейн освітлених вод.

Напірний ящик (18) папероробної машини Б-83 (ПРМ) з сопловим (щілинним) пристроєм, дозволяє отримати потік маси з рівномірним розподіленням волокна за шириною сіткової частини, ширина такого ящика 4390 мм. Напускний пристрій складається з двох пластин, які зазвичай називаються «губами». Для досягнення рівномірного розподілення маси уздовж усієї ширини машини, напускний пристрій обладнаний розподільним пристроєм, який забезпечує гідравлічну стабілізацію потоку.

За рахунок відцентрового зусилля проходить формування та зневоднення полотна. Напір маси сприяє швидкому зневодненню та утворенню волокнистого шару.

Сіткова частина консольного типу двосіткова, фірми «Фойт» (Дуоформер Т).

Зазор за грудним (19) та формувальним валами (20) регулюється від 5 мм до 40 мм за шкалою, в залежності від маси 1 м<sup>2</sup> паперу. Видалена з сіткової частини вода надходить до збірника реєстрової води.

Формувальний вал, який жорстко закріплений в станині нижньої сітки, є приводним.

Паперове полотно передається з верхньої на нижню сітку за допомогою роздільного смоктуна (21), підключеного до вакуумної системи. Вакуум в камері роздільного смоктуна дорівнює 1-5 кПа. Сухість паперового полотна складає 7,5%.

Знімання паперового полотна з нижньої сітки та передавання його у пресову частину утворюється за допомогою вала «Пікап» (пересмоктувальний вал) (23). Вал виготовлений з металу, без гумового покриття, має одну робочу камеру. Вакуум у робочій камері дорівнює  $20 \div 40$  кПа ( $0,2 \div 0,4$  кг/см<sup>2</sup>).

Пресова частина машини включає в себе:

- пересмоктувальний вал (23);
- відсмоктувальний ящик;
- перший гарячий вал (24), відсмоктувальний, двокамерний, діаметр 1150 мм;
- другий гарячий вал з глухими отворами (24);
- сукнотягові вали;

Після валу «Пікап» паперове полотно з сухістю 18 % проходить відсмоктувальний ящик, де сухість підвищується до 20 %, далі подається на I-ий гарячий прес. На першому гарячому пресі відбувається подальше зневоднення полотна за рахунок дії вакууму та притискання до лощильного циліндру. На першому пресі паперове полотно передається з пресового сукна на поверхню лощильного циліндру. Сухість паперового полотна після пресування складає приблизно 37 %.

Контактно-конвективне сушіння паперу здійснюється на крепувальному циліндрі виробництва фірми «Фойт» діаметром 6000 мм та його шириною 4800 мм. Товщина стінки циліндру складає 81 мм. Для нагрівання циліндра використовують пару під тиском 1.2 мПа (12 кг/см<sup>2</sup>);  $T = 191^{\circ}\text{C}$ . Пара з колектора через регулювальний засув подається до лощильного циліндру (25) через парову головку. Температура поверхні циліндру становить  $140\text{--}160^{\circ}\text{C}$ .

Для інтенсифікації процесу сушіння паперу через високотемпературний конвективний теплообмін над сушильним циліндром знаходиться ковпак швидкісного сушіння (26). Кут захвату циліндра ковпаком складає  $236^{\circ}$ , довжина обдування кола циліндра становить 12,43 м.

На циліндрі встановлено три шабери: знімальний, крепувальний, очисний. Шабери мають систему зворотно-поступального руху від мотора-редуктора.

Перед першим гарячим пресом, після очищувального шабера, знаходиться осцилюючий сприск для регулювання адгезії на циліндрі. На сприск подається водяна емульсія наступного складу:

- Водамін – 115 — для створення “шуби” на циліндрі.
- Пропінол – Б– 400 – для видалення “шуби” з циліндра.
- Масло ПР — мастило для поверхні циліндра.

Далі папір надходить на папероведучий вал з приводом, а потім папір подається на накат (27).

Накат машини — периферійного типу з пневматичним притиском тамбуру. Привід машини — багатодвигунний з перетворювачем, та з автоматичною підтримкою заданої швидкості машини і швидкостей всіх секцій для робочого діапазону від 400 до 1200 м/хв. Сухість паперового полотна на цьому етапі складає 96 %.

Після накату ПРМ рулони паперу діаметром 2200 мм та шириною 4250 мм подаються краном на повздовжньо-різальний верстат (28). На верстаті рулони паперу розмотуються і папір подається на ножі повздовжнього різання далі папір подається на підтримуючі вали і притискається до них притискним валом. Обрізання крайок, видалення дефектного паперу в місцях обривів здійснюється на розмотувально-намотувальному верстаті.

Брак, що утворюється в сушильній частині ПРМ після різання та перемотування паперу, направляється у вертикальний гідророзбивач ГРВ-12 (30), звідки він перекачується через перелив насосом до басейну (31). Туди подаються відходи сортування з вертикальної сортувалки (17). Отримана суспензія подається насосом до басейну браку (33), після розволкнення у пульсаційному млині (32).

Утворений мокрий брак після пресів подається до гауч-мішалки (34), звідки маса насосом подається на згущувач браку (35).

Після згущувача маса подається до басейна зворотного браку (33), а оборотна вода від згущувача браку направляється у басейн освітленої води (38).

Регістрова вода, що збирається під час зневоднення паперової маси на дуоформері, подається до збірника регістрових вод (36). Вона використовується

для розпускання маси в гідророзбивачах целюлози, розведення маси в змішувальному насосі (13), та для розведення відходів I та II ступеня вихрових конічних очисників (14). Надлишок реєстрової води переливається до басейну надлишкової води. Надлишок води з басейну надлишкової води проходить стадію уловлювання волокна на дисковому фільтрі (37). Після чого волокно подається до басейну (33), а освітлена вода – до басейну освітленої води (38).

## 2.3 Розрахунок матеріального балансу

Блок схема виробництва паперу-основи для серветок

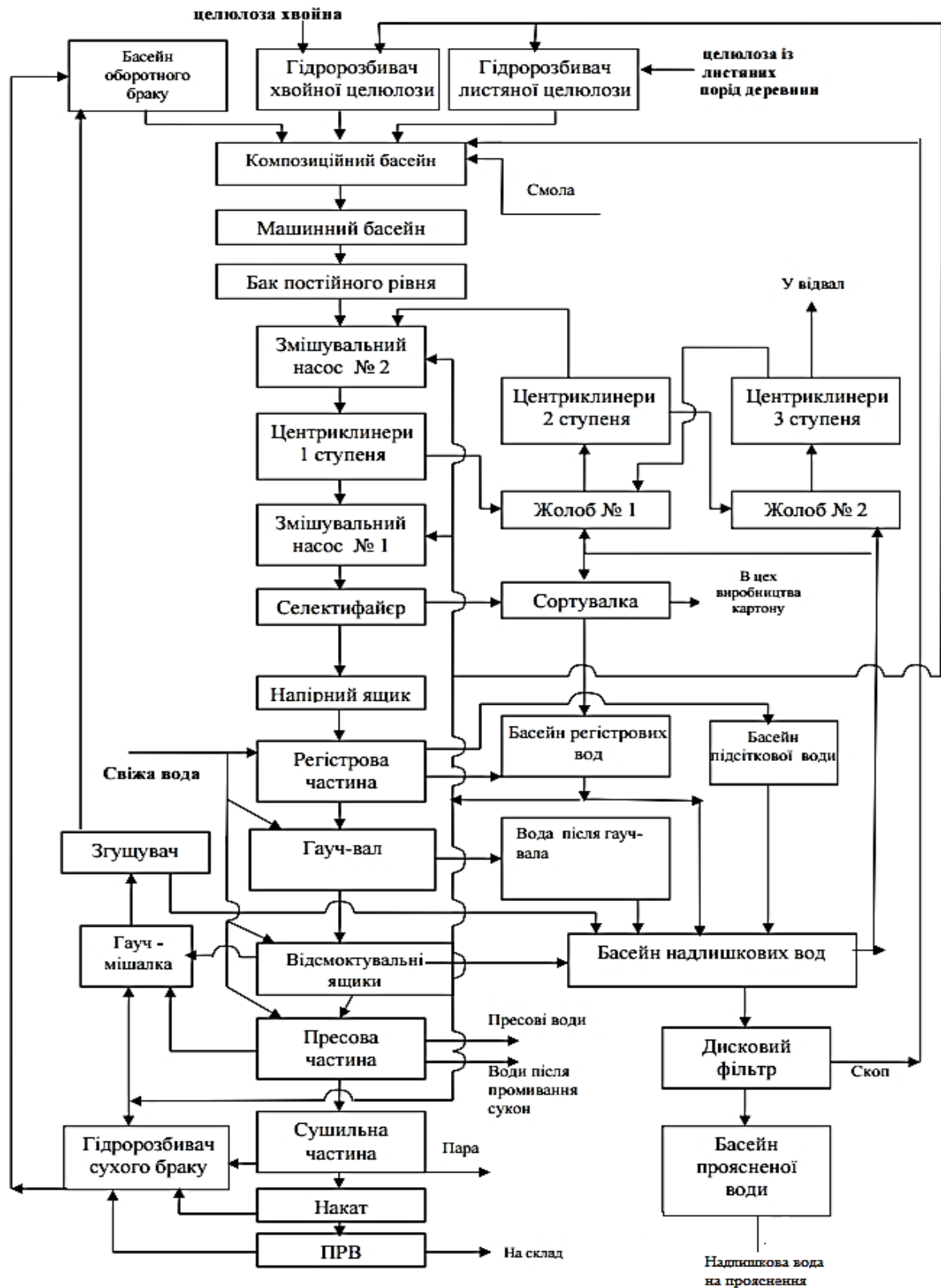


Рисунок 2.2 – Блок-схема для розрахунку матеріального балансу води та волокна

2.3.2 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна наведено в табл. 2.7

Таблиця 2.7. – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Назва	Приймаємо
1.Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %	
На накаті	95,00
Після пресів	43,00
Після в/ящиків	20,00
Після реєстрової частини	7,50
В напірному ящику	0,65
В БПР	3,50
В композиційному басейні	3,50
В машинному басейні	3,50
Після змішув.насоса №1	0,50
Після змішув.насоса №2	0,75
В басейні оборотного браку	3,50
Скоп після дискового фільтра	3,50
Згущувач мокрого браку	3,50
Г/розбивач сухого браку	3,50
Г/розбивач хвойної целюлози	3,50
Г/розбивач листяної целюлози	3,50
Змішувач мокрого браку	0,80
Басейн оборотного браку	3,50
Після вузлоуловлювача	0,6500
Після змішув.насоса №1	0,6737
Після зміш.насоса №2	0,7304
Після центриклинерів I ст.	0,7000
Після центриклинерів II ст.	0,4000
2. Концентрація відхідних вод, %	
реєстрова вода	0,1200
підсіткові води	0,1000
відсмоктуючих ящиків	0,0050
пресові води	0,0500
від промивки сітки	0,0040
від промивки сукон	0,0050
освітлених вод з дискового фільтра	0,0010
В басейні надлишк.вод	0,2000
від плоскої сортувалки	0,1800
згущувача мокрого браку	0,0400

Продовження таблиці 2.7.

Назва	Приймаємо
3.Витрата свіжої та освітленої води, л/т паперу	
Свіжа вода на промивку сіток	4500,0
Освітлена вода сприски і відсічки	5500,0
Свіжа вода на промивання сукон	4800,0
	0,0
4. Витрата хімікатів, л/т паперу	
Хімікати в композиц.басейн	45,0
5.Кількість відсотків браку , % від маси паперу	
при обробці паперу	2,0
на накаті	3,0
при сушінні паперу	2,0
мокрый брак	3,0
при змиванні підлоги	0,2
6.Композиція паперу, %	
целюлоза хвойна вибілена	70,0
целюлоза листяна вибілена	30,0
7.Концентрація відходів сортування, %	
відходи вузлоуловлювача	1,3500
центриклінера I ст.	1,2000
центриклінера II ст.	0,7000
центриклінера III ст.	0,6700
відходи плокої сортувалки	3,50
8.Сухість вихідних н/фабрикатів %	
Хвойна целюлоза	88,00
Листяна целюлоза	88,00
9.Кількість виходів сортування, % (кг/т)	
Цетриклинери I ст.	5,00
Вузлоуловлювач	3,50



### 2.3.3 Результати розрахунку матеріального балансу води та волокна

Розрахунок матеріального балансу води і волокна виробництва паперу основи для серветок виконаний за допомогою персонального комп'ютера в середовищі «Microsoft Excel».

Розрахунок проводимо згідно блок-схеми, наведеної на рис. 2.2.

#### Склад готової продукції:

На склад поступає 1000 кг паперу, в ньому міститься:

абс. сухого волокна  $1000 \cdot 0,96 = 960$  кг

води  $1000 - 960 = 40$  кг.

Повздовжньо-різальний верстат (ПРВ): з урахуванням 2% браку під час обробки ( $1000 \cdot 0,02 = 20$  кг) необхідно виробити на накаті  $1000 + 20 = 1020$  кг.

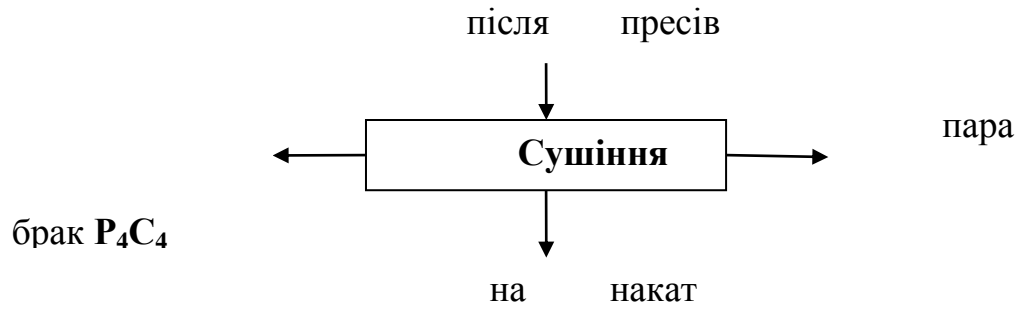
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З накату	1020,00	96,00	979,60	40,80
Надійшло(всього)	<b>1020,00</b>		<b>979,20</b>	<b>40,80</b>
На склад	1000,00	96,00	960,00	40,00
В г/розб.сух.браку	20,00	96,00	19,20	0,80
Пішло (всього)	<b>1020,00</b>		<b>979,20</b>	<b>40,80</b>

**Накат:** з урахуванням 3% браку, що утворюється під час намотування паперу ( $1000 \cdot 0,03 = 30$  кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти  $1020 + 30 = 1050$  кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься: абсолютно-сухого волокна  $1050 \cdot 0,96 = 1008$  кг, води  $1050 - 1008 = 42$  кг.

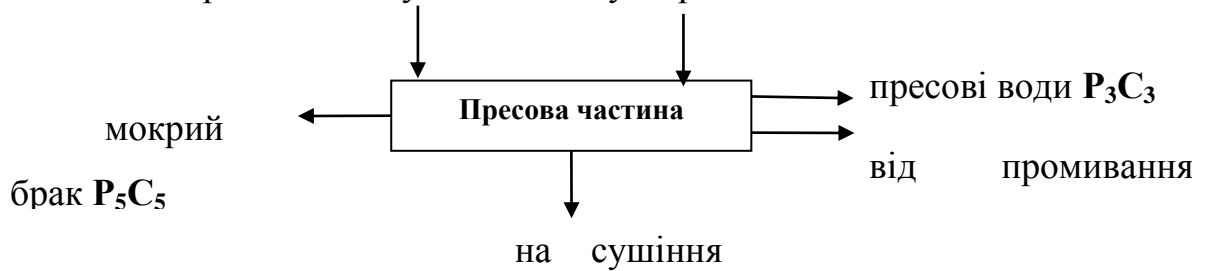
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після сушіння	1050,00	96,00	1008,00	42,00
Надійшло(всього)	<b>1050,00</b>		<b>1008,00</b>	<b>42,00</b>
На ПРВ	1020,00	96,00	979,20	40,80
В г/розб.сух.браку	30,00	96,00	28,80	1,20
Пішло (всього)	<b>1050,00</b>		<b>1008,00</b>	<b>42,00</b>

### Сушіння паперу:



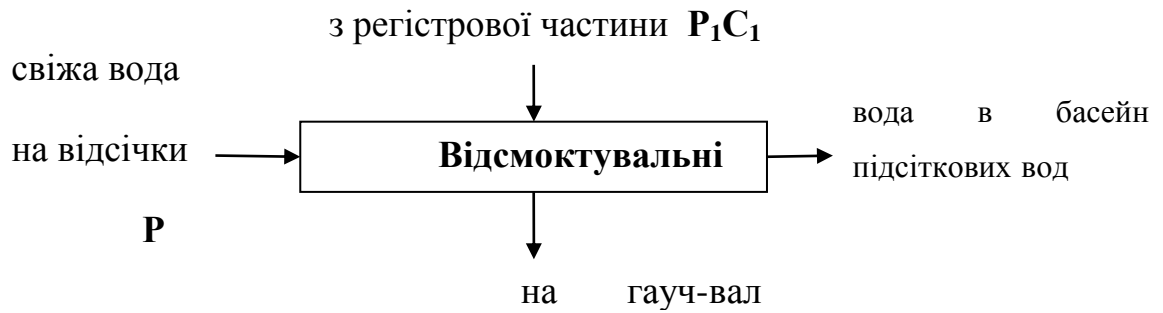
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2276,22	37,00	1027,20	1749,02
Надійшло(всього)	<b>2276,22</b>		<b>1027,20</b>	<b>1749,02</b>
На накат	1050,00	96,00	1008,00	42,00
Втрати пару	1706,22	0,00	0,00	1706,22
В г/розб.сух.браку	20,00	96,00	19,20	0,80
Пішло (всього)	<b>2776,22</b>		<b>1027,20</b>	<b>1749,02</b>

свіжа вода для промивання сукон Р з гауч-преса Р<sub>1</sub>С<sub>1</sub>



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	5077,42	<b>18,00</b>	<b>1039,94</b>	4737,48
Св.вода на пр.сукон	3000,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	3000,00
Надійшло(всього)	<b>8777,42</b>		<b>1039,94</b>	<b>7737,48</b>
На сушіння	2776,22	<b>37,00</b>	<b>1027,20</b>	1749,02
Пресові води	2971,20	<b>0,0500</b>	<b>1,49</b>	2969,72
Води в/пром.сукон	3000,00	<b>0,0050</b>	<b>0,15</b>	2999,85
В г/зміш.мокр.браку	30,00	<b>37,00</b>	<b>11,10</b>	18,90
Пішло (всього)	<b>8777,42</b>		<b>1039,94</b>	<b>7737,48</b>

### Відсмоктувальні ящики:

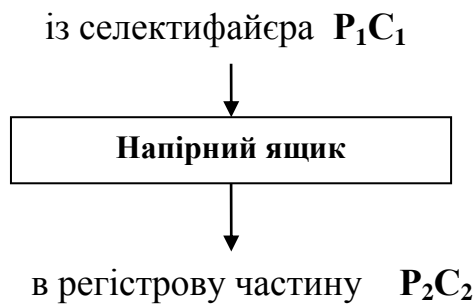


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстр.частини	13875,87	7,50	1040,69	12835,18
Св.вода на відсічки	7000,00	0,00	0,14	6999,86
Надійшло(всього)	<b>20875,87</b>		<b>1040,83</b>	<b>19835,04</b>
На гауч-вал	5777,42	18,00	1039,94	4737,48
Води в бас.відсм.води	15098,45	0,0050	0,75	15097,70
Пішло (всього)	<b>20875,87</b>		<b>1040,69</b>	<b>19835,04</b>

### Регістрова частина:

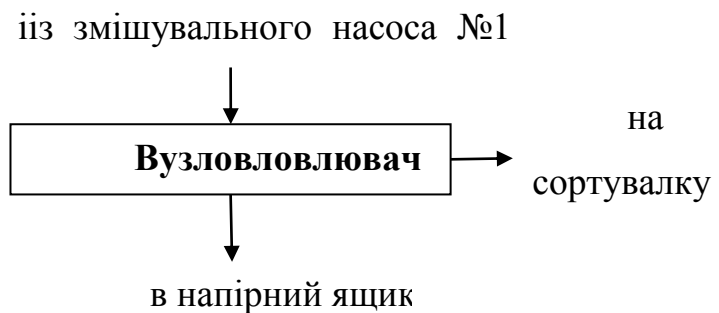


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н.ящика	193282,92	0,65	1265,34	192026,58
Свіжа вода на пром.сітки	9000,00	0,000	0,00	9000,00
Надійшло(всього)	<b>202282,92</b>		<b>1256,34</b>	<b>201026,58</b>
На відсм.ящики	13875,87	7,50	1040,69	12835,18
Регістрові води	179407,05	0,1200	215,29	179191,76
Підсіткові води	9000	0,0040	0,36	8999,64
Пішло (всього)	<b>202282,92</b>		<b>1256,34</b>	<b>201026,58</b>



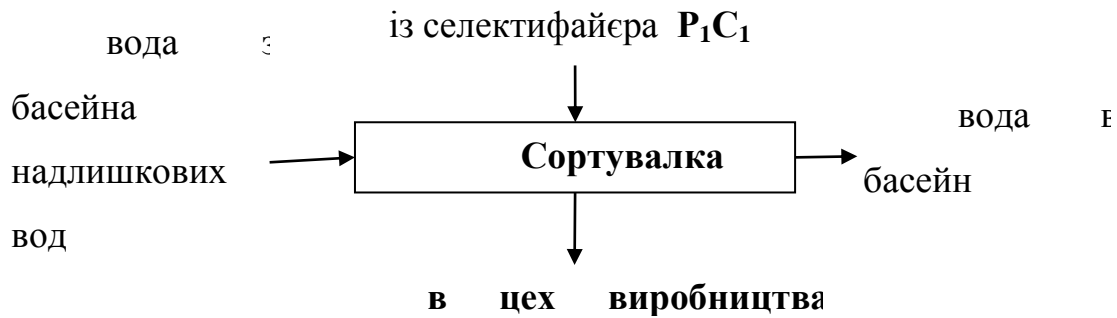
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після вузловловлюв.	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
Надійшло(всього)	<b>193282,92</b>		<b>1256,34</b>	<b>192026,58</b>
На рег. частину	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
Пішло (всього)	193282,92		<b>1256,34</b>	<b>192026,58</b>

### Вузловловлювач:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.нас.№1	200047,82	0,6737	1347,67	198700,16
Надійшло(всього)	<b>200047,82</b>		<b>1347,67</b>	<b>198700,16</b>
На н/ящик	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
На плоску сортувал.	6764,90	1,3500	91,33	6673,58
Пішло (всього)	<b>200047,82</b>		<b>1347,67</b>	<b>198700,16</b>

### Плоска сортувалка:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після селективфайера	6764,90	1,3500	91,33	6673,58
Надійшло(всього)	<b>6764,90</b>		<b>91,33</b>	<b>6673,58</b>
В бас.регістр.вод	4380,89	0,1800	7,89	4373,00
В бас. обор. браку	2384,02	3,500	83,44	2300,58
Пішло (всього)	<b>6764,90</b>		<b>91,33</b>	<b>6673,58</b>

### Змішувальний насос № 1:



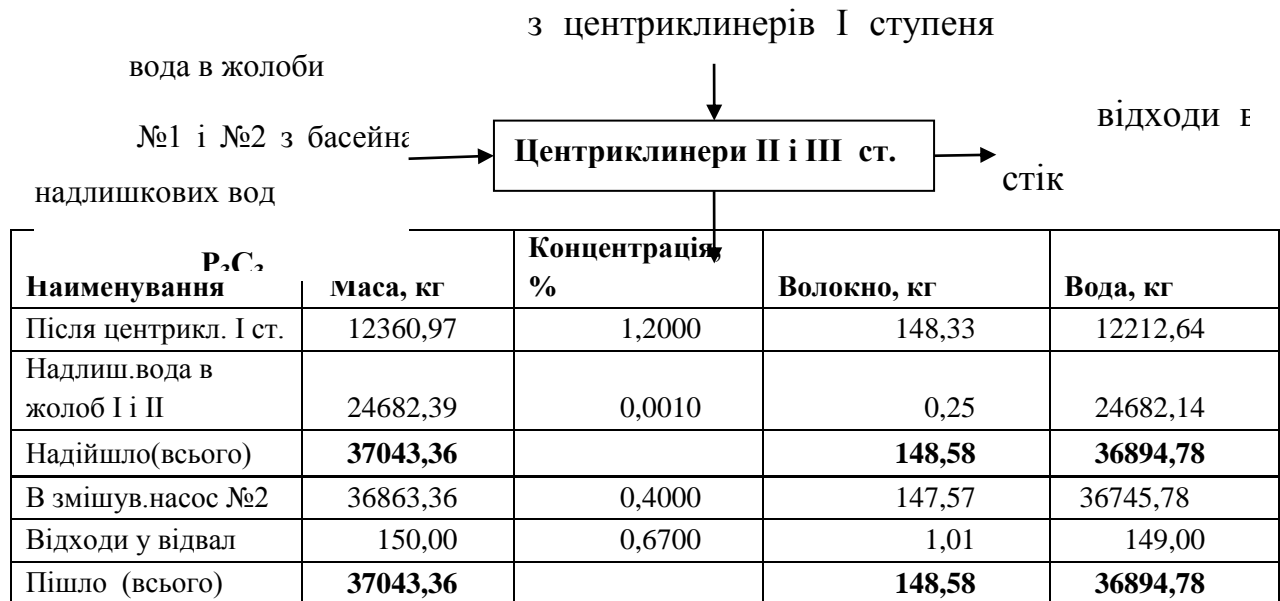
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	9103,41	0,1214	11,05	9092,36
Після центриккл. Іст.	190944,41	0,7000	1336,61	189607,80
Надійшло(всього)	<b>200047,82</b>		<b>1347,67</b>	<b>198700,16</b>
На селективфайер	200047,82	0,6737	1347,67	198700,16
Пішло (всього)	<b>200047,82</b>		<b>1347,67</b>	<b>198700,16</b>

### Центриклинери I ступеня:

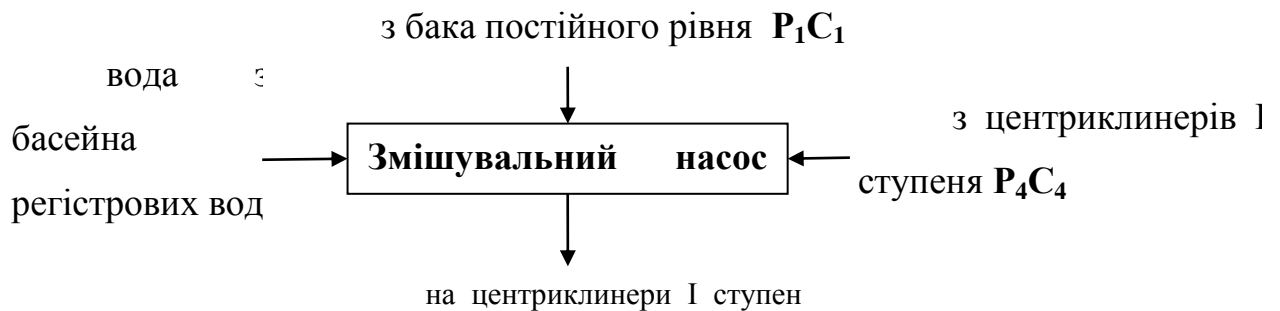


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш. насоса №2	203305,38	0,7304	1484,94	201820,43
Надійшло(всього)	<b>203305,38</b>		<b>1484,94</b>	<b>201820,43</b>
На змішув.насос №1	190944,41	0,700	1336,61	189607,80
На центрик. II і III ст.	12360,97	1,2000	148,33	12212,64
Пішло (всього)	<b>203305,38</b>		<b>1484,94</b>	<b>201820,43</b>

### Центриклинери II-III ступенів:



### Змішувальний насос № 2:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	132762,59	0,1214	161,21	132601,37
Від центриклин. II ст.	36893,36	0,4000	147,57	36745,78
З БПР	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	<b>203305,38</b>		<b>1484,94</b>	<b>201820,43</b>
На центрик. I ст.	203305,38	0,7304	1484,94	202820,43
Пішло (всього)	<b>2203305,38</b>		<b>1484,94</b>	<b>201820,43</b>

### Бак постійного рівня:

з машинного басейна  $P_1C_1$



**Бак постійного**



в змішувальний насос №2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після машин.басейна	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	<b>33649,43</b>		<b>1176,16</b>	<b>32473,28</b>
На зміш.насос №2	333649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	<b>33649,43</b>		<b>1176,16</b>	<b>32473,28</b>

### Машинний басейн:

з композиційного басейна



**Машинний басейн**



в бак постійного рівня  $P_2C_2$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після композ.басейна	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	<b>33649,33</b>		<b>1176,16</b>	<b>32473,28</b>
На БПР	33649,33	3,4953	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	<b>33649,33</b>		<b>1176,16</b>	<b>32473,28</b>

### Композиційний басейн:

з гідророзбивачів целюлози



з басейна

зворотного браку



**Композиційний басейн**

скоп

з

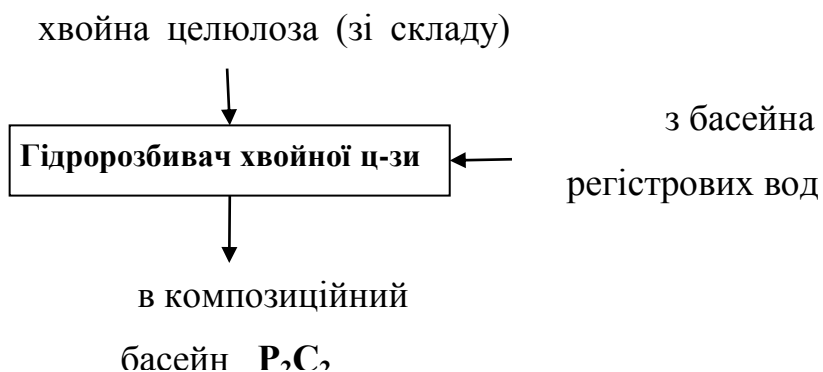
ДИСКОВОГО



в машинний басейн  $P_4C_4$

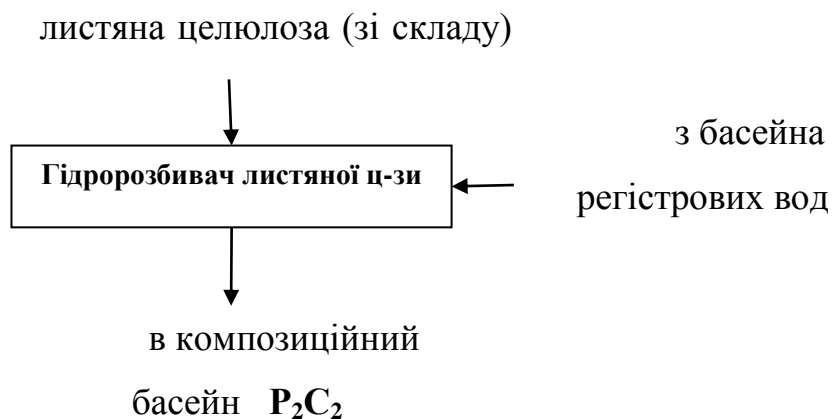
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.целзи	19919,60	3,5000	697,19	19222,42
Із г/розб.лист.цел-зи	8536,97	3,5000	298,79	8238,18
Із басейна обіг.браку	4653,90	3,5000	162,89	4491,01
Скоп з диск.фільтра	493,96	3,5000	17,29	476,67
Хімікати	45,00	0,0000	0,00	45,00
Надійшло(всього)	<b>33649,60</b>		<b>1176,16</b>	<b>32473,28</b>
В машинний басейн	33649,43	3,5000	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	<b>33649,43</b>		<b>1176,16</b>	<b>32473,28</b>

### Гідророзбивач хвойної целюлози:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	765,83	88,00	673,93	91,90
Вода з бас.рег.вод	19153,78	0,1214	23,26	19130,52
Надійшло(всього)	<b>19919,60</b>		<b>697,19</b>	<b>19222,42</b>
В композиційний бас.	19919,60	3,50	697,19	19222,42
Пішло (всього)	<b>19919,60</b>		<b>697,19</b>	<b>19222,42</b>

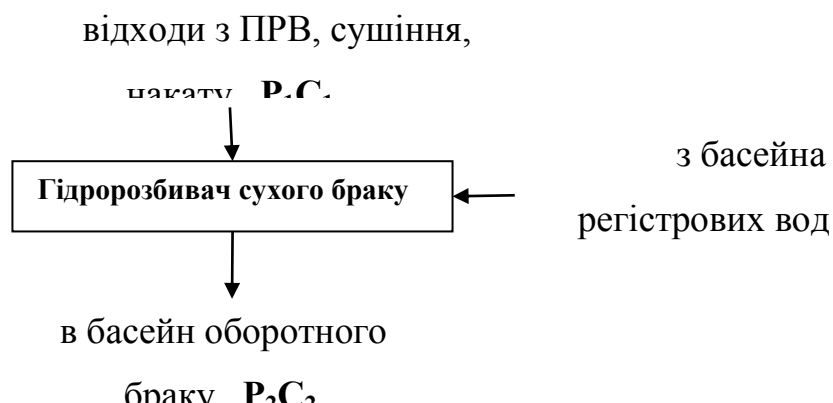
### Гідророзбивач листяної целюлози:





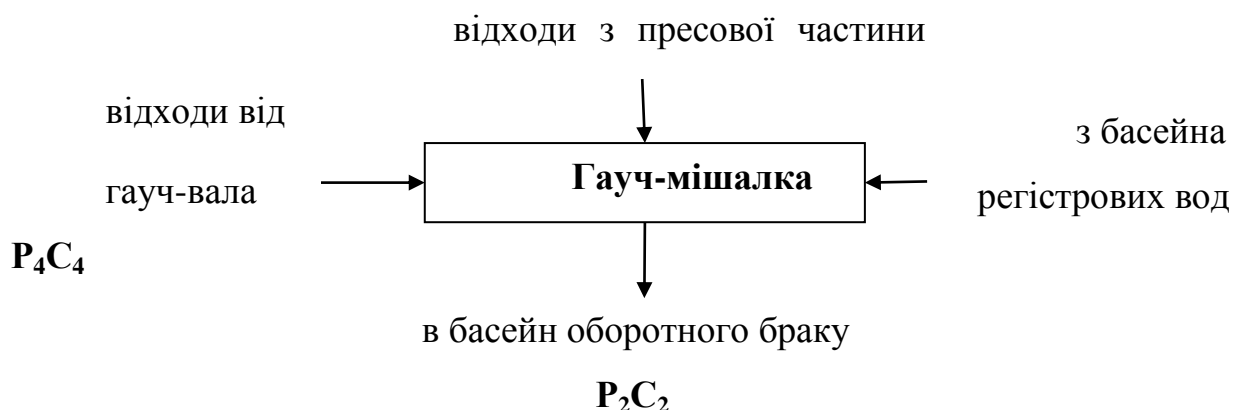
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Лист.цел-за зі складу	328,21	88,00	288,83	39,39
Вода з бас.рег.вод	8208,76	0,1214	9,97	8198,79
Надійшло(всього)	<b>8536,97</b>		<b>298,79</b>	<b>8238,18</b>
В композиційний бас.	8536,97	3,50	298,79	8238,18
Пішло (всього)	<b>8536,97</b>		<b>298,79</b>	<b>8238,18</b>

### Переробка сухого та мокрого браку:



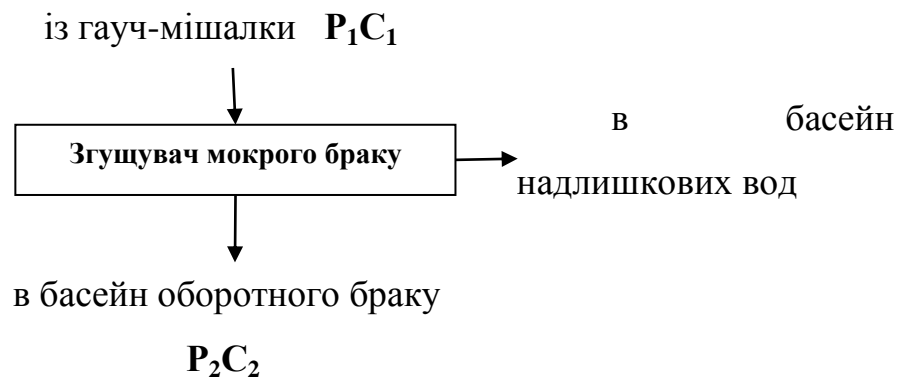
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРС	20,00	96,00	19,20	0,80
Знакату	30,00	96,00	28,80	1,20
Зсушіння	20,00	96,00	19,20	0,80
З бас-ну рег.вод	1875,92	0,0484	0,91	1875,02
Надійшло(всього)	<b>1945,92</b>		<b>68,11</b>	<b>1877,82</b>
В басейн обор.браку	1945,92	3,5000	68,11	1877,82
Пішло (всього)	<b>1945,92</b>		<b>68,11</b>	<b>1877,82</b>

### Гауч-мішалка мокрого браку:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	30,00	37,00	11,10	18,90
З бас-ну надл.вод	1444,86	0,0484	0,70	1444,16
Надійшло(всього)	<b>1474,86</b>		<b>11,80</b>	<b>1463,06</b>
На згуш.мокрого браку	1474,86	0,8000	11,80	1463,06
Пішло (всього)	<b>1474,86</b>		<b>11,80</b>	<b>1463,06</b>

### Згушувач мокрого браку:



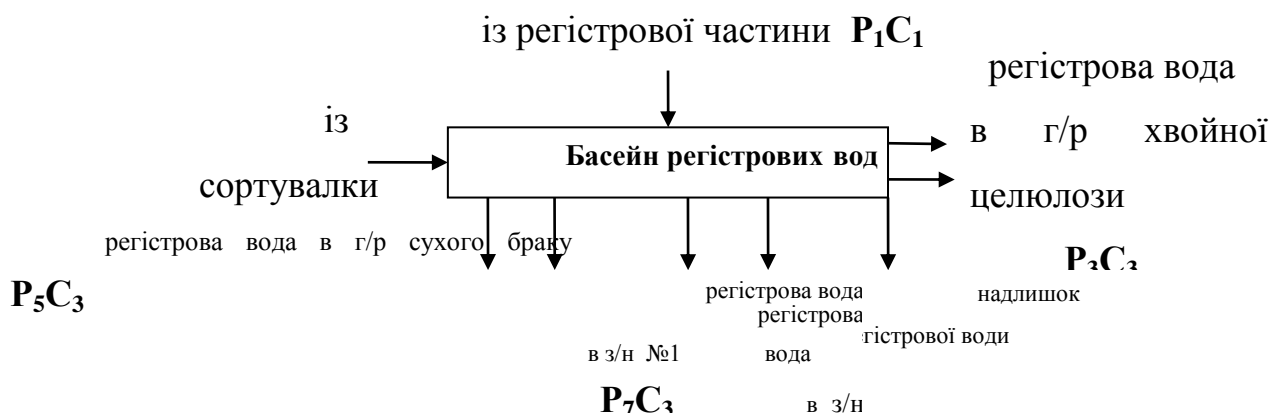
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	1474,86	0,8000	11,80	1463,06
Надійшло(всього)	<b>1474,86</b>		<b>11,80</b>	<b>1463,06</b>
В басейн обор.браку	323,96	3,5000	11,34	312,62
В басейн надл.вод	1150,90	0,0400	0,46	1150,44
Пішло (всього)	<b>1474,86</b>		<b>11,80</b>	<b>1463,06</b>

### Басейн оборотного браку:



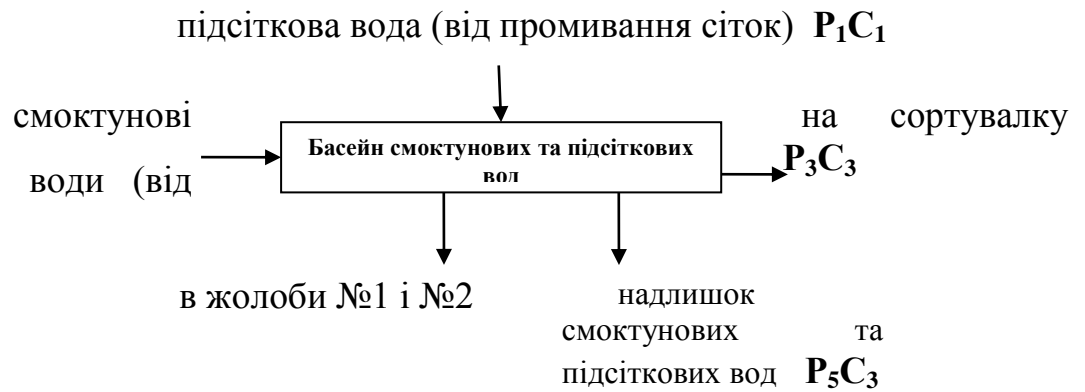
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	1945,92	3,50	68,11	1877,82
Зі зміш.мокрого браку	323,96	3,50	11,34	312,62
З плоскої сортувалки	2384,02	3,50	83,44	2300,58
Надійшло(всього)	<b>4653,90</b>		<b>162,89</b>	<b>4491,01</b>
В композиц.басейн	4653,90	3,50	162,89	4491,01
Пішло (всього)	<b>4653,90</b>		<b>162,89</b>	<b>4491,01</b>

### Басейн реєстрових вод:



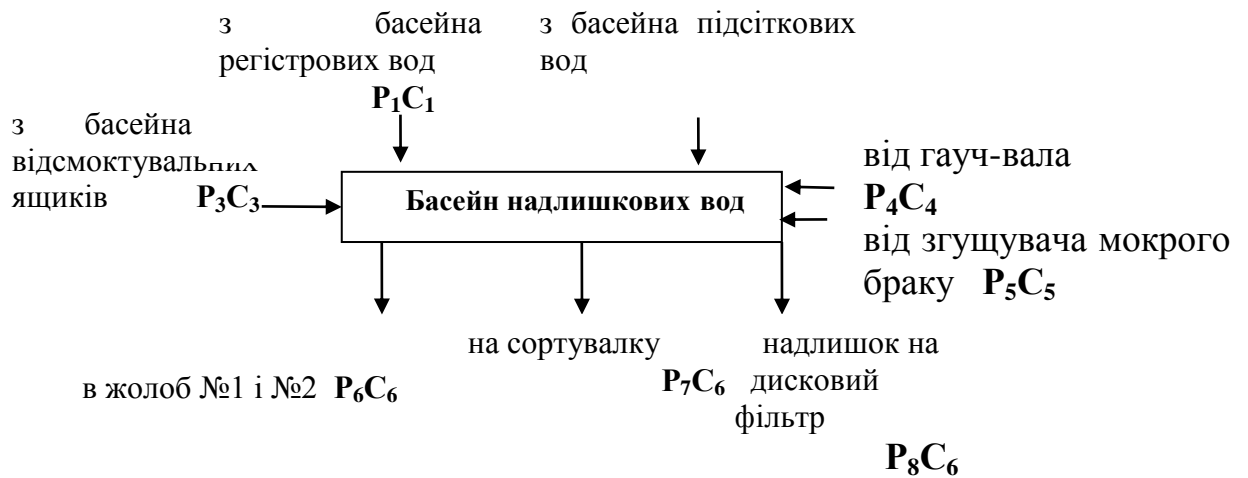
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	179407,05	0,1200	215,29	179191,76
Від плоск.сортув.	4380,89	0,1800	7,89	4373,00
Надійшло(всього)	<b>183787,93</b>		<b>223,17</b>	<b>183564,76</b>
На зм.насос №1	9103,41	0,1214	11,05	9092,36
На зм.насос №2	132762,59	0,1214	161,21	12601,37
На г/розб.листян.цел.	8208,76	0,1214	9,97	8198,79
На г/розб.хвойн.цел.	19153,78	0,1214	23,26	19130,52
В басейн надл.вод	14559,40	0,1214	17,68	14541,72
Пішло (всього)	<b>183787,93</b>		<b>223,17</b>	<b>183564,76</b>

### Басейн смоктунових та підсіткових вод:



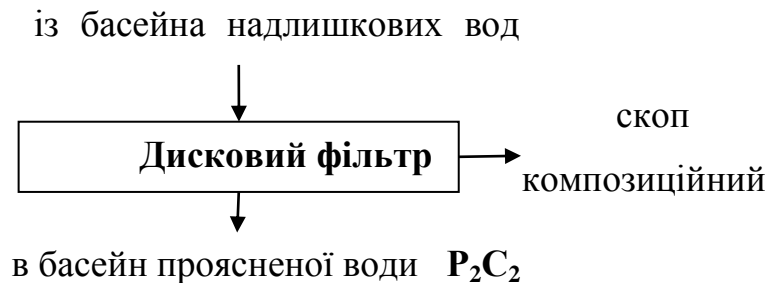
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Від відсмоктув.ящиків	15098,45	0,0040	0,36	8999,64
Від промив.сітки	9000,00	0,0050	0,75	15097,70
Надійшло(всього)	<b>24098,45</b>		<b>1,11</b>	<b>24097,34</b>
В басейн надлишк.вод	24098,45	0,0046	1,11	24097,34
Пішло (всього)	<b>24098,45</b>		<b>1,11</b>	<b>24097,34</b>

### Басейн надлишкових вод:



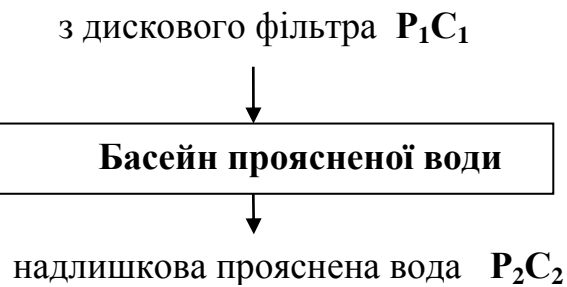
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	14559,40	0,1214	17,68	14541,72
З басейну смокт. та підс. вод	24098,45	0,0046	1,11	24097,34
Від сгущ.мокр.браку	1150,90	0,0400	0,46	1150,44
Надійшло(всього)	<b>39808,75</b>		<b>19,25</b>	<b>39789,49</b>
На г/розб.сухого браку	1875,92	0,0484	0,91	1875,02
На зміш.мокрого браку	1444,86	0,0484	0,70	1444,16
На дисковий фільтр	36487,97	0,0484	17,65	36470,32
Пішло (всього)	<b>39808,75</b>		<b>19,25</b>	<b>39789,49</b>

### Дисковий фільтр:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	36487,97	0,0484	17,65	36470,32
Надійшло(всього)	<b>36487,97</b>		<b>17,65</b>	<b>36470,32</b>
В композиц.басейн	493,96	3,50	17,29	476,67
В басейн освітл.вод	35994,01	0,0010	0,36	35993,65
Пішло (всього)	<b>36487,97</b>		<b>17,65</b>	<b>36470,32</b>

### Басейн освітлених вод:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дисков.фільтра	35994,01	0,0010	0,36	35993,65
Надійшло(всього)	<b>35994,01</b>		<b>0,36</b>	<b>35993,65</b>
В жолоб №1 і №2	24682,39	0,0010	0,25	24682,14
В цех виробн. паперу	11311,62	0,0010	0,11	11311,50
Пішло (всього)	<b>35994,01</b>		<b>0,36</b>	<b>35993,65</b>

Результати зведеного балансу води і волокна виробництва паперу основи для серветок представлені в табл. 2.8.

Таблиця 2.8– Зведений баланс волокна та води

<b>Таблиця зведеного балансу води і волокна</b>		
<b>Волокно (абс.сух.),кг</b>	<b>Надходження</b>	<b>Витрата</b>
Хвойна целюлоза (вибілена)	673,93	
Листяна целюлоза (вибілена)	288,83	
<b>Всього:</b>	<b>962,75</b>	
Готова продукція		960,00
Відходи центриклинерів III ст.		1,01
З пресовими водами		1,49
З промиванням сукон		0,15
На очисні споруди		0,11
	<b>Всього:</b>	<b>962,75</b>
<b>Вода, кг</b>	<b>Надходження</b>	<b>Витрата</b>
З хвойною целюлозою	92,70	
З листяною целюлозою	40,25	
Хімікати	45,00	
Свіжа вода на промивання сіток	4500,0	
Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків	5500,0	
Свіжа вода на промив. сукна	4800,0	
<b>Всього:</b>	<b>14977,95</b>	
З готовою продукцією		40,00
З парою при сушінні		1706,22
З відходами центр. III ст.		149,00
З пресовими водами		2969,72
Промивка сукон		3000,85
На очисні споруди		7121,18
	<b>Всього:</b>	<b>14977,95</b>

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$962,75 - 960 = 2,75 \text{ кг}$$

Вимої волокна :

$$ВВ = \frac{2,75}{962,75} \cdot 100\% = 0,29\%$$

## 2.4 Вибір та розрахунок основного технологічного обладнання

### Папероробна машина

Формувальною частиною машини є формуючий вал з напуском маси із напірного ящика закритого типу. Марка обраної машини БП-83:

- обрізна ширина 4250 мм
- продуктивність 40000 т/рік.
- швидкість по приводу 1200 м/хв. (20 м/с).

Розрахувати продуктивність папероробної машини можна виходячи з формули:

$$Q = 0,06 \cdot B \cdot V \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2$$

- де 0,06 – емпіричний коефіцієнт перевodu одиниць часу та маси;
- $B$  – обрізна ширина полотна, м (прийнято для розрахунку 4,250 м) ;
- $V$  – швидкість папероробної машини, м/хв. (прийнято для розрахунку 1000 м/хв);
- $g$  – маса 1 м<sup>2</sup> полотна, г/м<sup>2</sup> (прийнято для розрахунку 17 г/м<sup>2</sup>);
- $K_1$  – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини (брак на машині і обриви під час оздоблення)  $K_1 = 0,92 – 0,98$ , (прийнято для розрахунку 0,97);
- $K_2$  – коефіцієнт виходу паперу нетто з бруто  $K_2 = 0,95–0,98$  (прийнято для розрахунку 0,98);
- $Q$  – продуктивність машини, кг/год, т/добу, тис.т/рік.

Звідси, за стандартами на готову продукцію та ПРМ приймаємо для розрахунку продуктивність машини наступні значення:

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \cdot B_n \cdot V \cdot g \cdot 0,97 \cdot 0,98 = 0,06 \cdot 4,250 \cdot 1000 \cdot 17 \cdot 0,97 \cdot 0,98 = 4945,03 \text{ кг/год}$$

$$Q_{\text{добу}} = 4944,03 \cdot 23 = 113735,4 \text{ кг/добу або } 113,74 \text{ т/добу}$$

$$Q_{\text{рік}} = 113,74 \cdot 345 = 39238,75 \text{ т/рік}$$

Розраховуємо ширину сітки:

$$B_c = 100 \cdot (B_0 + 2c) / 100 - y + 2 \cdot (a + d + c);$$

$$B_c = 100 \cdot (4250 + 2 \cdot 20) / 100 - 6 + 2 \cdot (30 + 30 + 20) = 4444 \text{ мм}$$

де:  $B_0$  - обрізна ширина полотна на накаті, мм;

у - усадка полотна між сіткою і накатом, %;

а - ширина сітки на валі «пікап», мм;

с - ширина обрізних кромок, мм;

d - ширина механізму для обмежування розливу маси по ширині сітки, мм;

е - ширина вільних кромок сітки, мм.

Сіткова частина консольного типу двосіткова, фірми «Фойт» (ДуоформерТ).

- верхня сітка довжиною 24500 мм.
- нижня сітка 17200 мм.
- величина натягу сітки до 80 Н/см.
- діаметр формувального валу (18) 1500 мм.
- діаметр сукнотягових валів (21) 844 мм.
- діаметр грудного валу (19) 614 мм.

Вал «Пікап» має одну робочу камеру. Вакуум у робочій камері дорівнює 20 : 40 кПа (0,2 : 0,4 кг/см<sup>2</sup>).

Пресова частина машини складається із:

- вакуум-пересмоктуючого валу діаметром – 700 мм;
- першого гарячого пресу діаметром – 1150 мм, двокамерного;
- другого гарячого (вал з глухими отворами) пресу діаметром – 850 мм;
- сукнотягові вали діаметром вала — 615 мм;
- сукно голкопробивне, довжина — 54500 мм.

Тиск лінійний притискання пресів:

- між першим гарячим валом та лоцильним циліндром 700 Н/м (70кг/м)
- між другим гарячим валом та циліндром 900 Н/м (90 кг/м)

### **Сушильна частина**

Сушіння паперу здійснюється на циліндрі діаметром 6000 мм, на ньому установлені три шабера: відсікаючий, крепувальний, очищуючий.

Робочий тиск пари – 4 кг/см<sup>2</sup>.



Максимальний тиск в сушильному циліндрі 0,8 МПа (8кгс/см<sup>2</sup>).

Температура поверхні циліндра 105-120<sup>0</sup>С.

Для інтенсифікації процесу сушіння над сушильним циліндром встановлений ковпак швидкісного сушіння. Діаметр отворів 6-8 мм, швидкість струменів 112 м/с.

Кут захвату циліндра ковпаком складає 236<sup>0</sup>, обдуваюча довжина циліндру – 12,43 м.

Привід машини – багатодвигунний з резисторними перетворювачами та автоматичним підтриманням заданої швидкості секцій.

### **Повздовжньо-різальний верстат (ПРС).**

Обрізна ширина - 4200 мм. Робоча швидкість - 200 – 1200 м/хв. Діаметр намотуваного рулону 2200 мм.

### **Установка вихрових конічних очисників УВК–90–01.**

Установка призначена для очищення і деаерації паперової маси в технологічному потоці ПРМ.

Технічна характеристика:

- продуктивність: 90 т/добу.;
- пропускна здатність очисника: 125 л/хв.;
- діаметр очисника: 80 мм;
- діаметр отворів насадки: 13 мм;
- габаритні розміри: 6,48 х 4,8 х 2,59 мм;
- маса з насосом та двигуном: 9,85 т.

### **Гідророзбивач целюлози IntensaPulper IP-V**

Гідророзбивач IntensaPulper IP-V, кількість: 2 шт.

Технічна характеристика:

- матеріал: незабруднені напівфабрикати, макулатура
- продуктивність: 120-260 т/добу

- об'єм ванни: 26 м<sup>3</sup>
- потужність електродвигуна: 200 кВт

### **Згущувач безшаберний.**

Обрано безшаберний згущувач марки СШ – 25 - 01. Матеріал – нержавіюча сталь. Продуктивність – 70 - 90 т/добу. Концентрація волокна до згущення – 0,4 - 1 %, після згущення – 5 - 7 %.

Масні басейни. Обрано УПВ-31 з об'ємом перемішування маси 120 – 240 м<sup>3</sup>. Діаметр мішалки - 1250 мм. Потужність приводу - 75 кВт. Частота обертання – 220 хв<sup>-1</sup>. Концентрація маси - 5%.

### **Вертикальна сортувалка S – 31 "Фойт"**

Технічна характеристика:

- площа сита: 1,6 м<sup>2</sup>;
- продуктивність: 4 – 110 т/добу;
- найбільша концентрація сортованої маси: 1,3%;
- перепад тиску: 0,02-0,05 МПа;
- кількість лопатей ротора: 4 шт.;
- частота обертання ротора: 424 хв<sup>-1</sup>;
- діаметр отворів сита: 1,2-2,4;
- потужність електродвигуна: 17 кВт;
- габаритні розміри: 2,20х1,32х1,42 м.

### **Напірний ящик.**

Встановлений на плоскітковій машині. Діаметр отворів залежить від виробляємої продукції і по 1-у ходу маси становить – 20 - 25 мм, а по 2-у перед випускною щілиною 16 - 20 мм. Найбільші розміри використовуються для довговолнистої маси. Паперова маса повинна проходити тільки через встановлені валики. Їх жива перегородка становить 30 - 55%.

### **Гідророзбивачі браку марки ГРВ - 02:**

- об'єм ванни —  $6 \text{ м}^3$ ;
- продуктивність —  $20 \text{ т/добу.}$  ;
- діаметр ротора —  $460 \text{ мм}$ ;
- матеріал — сталь;
- швидкість обертання ротора —  $980 \text{ об/хв}$ ;
- потужність електродвигуна —  $30 \text{ кВт}$ ;
- число обертів ротора —  $770 \text{ об/хв}$ ;

### **Гауч-мішалка**

Об'єм  $20 \text{ м}^2$ , з/б, виробництво ККПК.

### **Пульсаційна млин МП- 375:**

- продуктивність  $35 - 110 \text{ т/добу}$ ;
- масова концентрація суспензії  $20 - 50 \text{ г/л}$ ;
- ступінь розпускання  $65-96 \%$ ;
- габаритні розміри  $2310 \cdot 622 \cdot 825 \text{ мм}$ ;
- маса  $2200 \text{ кг}$ .

## 2.4 Розрахунок теплового балансу

Розрахунок теплового балансу процесу контактного сушіння паперу основи для серветок виконаний за розробленою на кафедрі Е та ТРП програмою.

Результати розрахунку теплового балансу наведені в табл. 2.9-2.10

Таблиця 2.9 - Розрахунок контактеного сушіння

<b>Вихідні дані</b>		
Продуктивність, кг/год	G=	4945,02
Початкова вологість матеріалу, %	W <sub>1</sub> =	58
Кінцева вологість матеріалу, %	W <sub>2</sub> =	5
Початкова температура матеріалу, °C	t <sub>1</sub> =	21
Початкова температура повітря, °C	θ <sub>1</sub> =	18
Початкова вологість повітря	F <sub>1</sub> =	0,4
Кінцева температура повітря, °C	θ <sub>4</sub> =	60
Кінцева вологість повітря	F <sub>2</sub> =	0,84
Температура грюючої пари, °C	θ <sub>пар</sub> =	133
<b>Тепловий баланс сушіння</b>		
Статті надходження/витрати тепла		Кдж/год
Надходження тепла		
1. З парою, що поступає в сушильні циліндри		4991931146
2. З парою, що поступає в калорифер		320253,1497
3. Тепло, використане в теплообміннику		168457,2438
Всього		5480641,54
Витрати тепла		
1. На підігрів матеріалу		476350,875
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах		4373395,807
3. На втрати в навколишнє середовище		411294,5048
4. На втрати з невикористаним повітрям		16845,72438
5. На підігрів повітря в теплообміннику		168457,2438
6. На втрати з повітрям		4042973852
Всього		5480641,54
<b>Результати розрахунку</b>		
Витрати пари в сушильній частині, кг/год	D <sub>1</sub> =	2273,824307
Витрати пари в калориферах, кг/год	D <sub>2</sub> =	145,8752885
Загальні витрати пари, кг/год	D=	2419,699596
Витрати пари на 1 кг матеріалу, кг/год	D <sub>уд</sub> =	5139,2
Кількість повітря, що подається на сушіння, кг/год	L=	13954,36066
Кількість свіжого повітря, кг/год	L <sub>9</sub> =	15349,79672
Поверхня теплопередачі для підігріву на сушіння, м <sup>2</sup>	F <sub>1</sub> =	5,885416216
Поверхня теплопередачі для сушіння, м <sup>2</sup>	F <sub>2,3</sub> =	66,91979237
Загальна поверхня теплопередачі, м <sup>2</sup>	F=	72,80520858
Температура повітря на вході в суш. частину, °C	θ <sub>3</sub> =	52,81313471
Температура матеріалу при сушінні з пост. шв., °C	t <sub>2</sub> =	60
Середн. температура матеріалу в 2,3 періодах, °C	t <sub>4</sub> =	78,9
Середн. температура матеріалу, °C	t <sub>5</sub> =	40,5
Температура матеріалу після сушіння, °C	t <sub>3</sub> =	113,55

Таблиця 2.10 - Розрахунок конвективного сушіння паперу

Вихідні дані		
Продуктивність, кг/год	$G =$	4945,03
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1 =$	58
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2 =$	5
Початкова температура матеріалу, $^{\circ}\text{C}$	$t_1 =$	21
Початкова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	$\theta^1_1 =$	10
Початкова вологість повітря	$F_1 =$	0,4
Температура нагріву в калорифері	$\theta_1 =$	160
Температура оточуючого середовища	$\theta_o =$	25
Поверхня сушильної камери	$F_{\text{ск}} =$	160
<b>Матеріальний баланс сушіння</b>		
Надходження		кг/год
1. Суха речовина		2887,5
2. Волога з сухою речовиною		1925,0
3. Сухе повітря		47735,98
4. Волога з повітрям		149,20492
Всього		52697,685
Витрати		
1. Суха речовина		2887,5
2. Волога з сухою речовиною		184,30851
3. Сухе повітря		47735,98
4. Волога з повітрям		1889,8964
Всього		52697,685
<b>Тепловий баланс сушіння</b>		
Статті надходження/витрати тепла		КДЖ/Г
Надходження тепла		
З повітрям при підігріванні в калорифері		7203368
Всього		7203368
Витрати тепла		
1. На підігрів матеріалу		232068,38
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах		4291666,2
3. На втрати в навколишнє середовище		1579,9595
4. На втрати з повітрям, що йде		2641234,9
Всього		7203368

### 3 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ

У відповідності з вимогам законодавства повинні бути забезпечені умови роботи на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування і інших засобів виробництва, стан засобів колективного і індивідуального захисту, які використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови.

#### Повітря виробничої зони

Температура повітря в робочій складас зоні 20-30 °С, а в зоні ПРМ може складати 30-35 °С. Головним джерелом тепла в є тепло сушильної частини машини. У сітково-пресовій частині машини спостерігається підвищення вологості повітря до 75%.

Таблиця 3.1 Фактичні параметри мікроклімату в проектованому виробництві

Найменування цеху або приміщення	Категорія робіт за складністю	Фактичний параметр мікроклімату					
		Холодний період року			Теплий період року		
		Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Розмелювальний підготовчий цех	II-a	18-20	60-65	0,2-0,3	20-23	55-60	0,2-0,4
Сітково-пресова частина машини	II-a	17-22	60-75	0,2-0,3	21-25	60-75	0,2-0,4
Сушильна частина машини і накат	II-a	17-23	55-65	0,2-0,3	20-35	55-60	0,3-0,4
Поздовжньо-різальний верстат і зона упаковки	II-a	17-23	55-65	0,2-0,3	20-30	55-60	0,2-0,4

Для створення мікроклімату і чистота повітря, яка відповідає нормам ГОСТ 12.1005-88 проектом передбачена теплорекупераційна установка, вентиляція машини і загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція для поліпшення повітребміну в усіх приміщеннях. Крім того, на пультах управління, виділених з робочої зони в спеціальних приміщеннях, встановлені кондиціонери.

Автоматизація і дистанційне керування дозволяє мінімізувати знаходження людей у виробничій зоні.

Робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту згідно ГОСТ 12.4.011 і ДНАОП 0.00-4.26-96 і діючим НД :

- напівкомбінезон (костюм х/б) на 12 місяців, ГОСТ 12.4.109;
- футболка на 12 місяців, ГОСТ 12.4.109;
- кепка на 12 місяців, ГОСТ 12.4.109;
- рукавички х/б пара на 1 місяць, ГОСТ 11.08;
- чоботи на 12 місяців, ГОСТ 12.4.164;
- черевики на 12 місяців, ГОСТ 12.4.137;
  - фартух прогумований на 12 місяців, ГОСТ 12.4.029;
  - гумові чоботи на 36 місяців, ГОСТ 12.4.72;
- беруші, пара на 1 місяць, ТУ 6-16-2402.

### **Виробниче освітлення**

У цеху застосовується природне і штучне освітлення.

Природне освітлення одностороннє, здійснюється в денний час доби через вікна цеху. Оскільки виробництво безперервне передбачене штучне освітлення в нічний і вечірній час доби. Для цього використовуються наступні види світильників : лампи розжарювання, газорозрядні лампи, люмінесцентні лампи.

Для систем електричного освітлення підібрані вологонепроникні

світильники типу : ПВЛ-1, ПВЛ-6 з розсіювачем, люмінесцентні лампи напругою 40 Вт.

Для рівномірного світлорозсіювання стіни забарвлені в світлі кольори згідно СН 181-70. Для контролю освітленості використовується люксометр - Ю-116 і портативний цифровий люксометр ТЭС 0693. Контроль освітлення проводиться 2 рази на рік.

## **Виробничий шум і вібрації**

На об'єкті можлива дія:

- підвищеного рівня шуму на робочих місцях і в цеху;
- підвищеного рівня вібрації на робочих місцях;

Передбачений комплекс заходів для захисту від шуму і вібрації :

- зменшення шуму і вібрацій в джерелах їх виникнення;
- ізоляція джерел шуму і вібрацій, звуко- і вібропоглинання;
- регулювання резонансних режимів раціональним вибором приведеної маси або жорсткості системи, яка коливається;
- динамічне гасіння - введенням в систему додаткових мас або збільшення жорсткості системи.

Експлуатація устаткування і управління машинами з рівнем шуму, що перевищує гранично-допустимі норми, робиться із звукоізовованого приміщення оператора .

Зони з рівнем звуку вище 85дБ мають бути позначені знаками безпеки по ГОСТ 12.4.026, п.3.5. Робітники при виході із звукоізовованих приміщень повинні використати засоби індивідуального захисту - беруші.

В результаті проведення цих заходів рівень шуму знижується і в РПЦ і КДЦ фактично складає 76 дБА, що не перевищує гранично-допустимий рівень 80 дБА згідно ДСН 3.3.6.037-99.

Уровень загальної вібрації категорії 3а на постійних робітниках місцях у виробничих приміщеннях підприємства не перевищує 92 дБ.

## **Небезпека ураження електричним струмом**

1. По ступеню ураження електричним струмом приміщення відноситься до 2 класу з підвищеною небезпекою.

2. Мережа 380/220 В,  $f = 50$  Гц, мережа з ізовованою нейтраллю.

Також приміщення виробництва паперу основи для серветок характеризується:

- наявністю високої вологості (вологість 60-75% і більше 75%);



- наявністю струмопровідних частин устаткування;
- наявністю пилу;
- наявністю високої температури(більше 30 °С);
- можливості одночасного торкання людини до металоконструкцій будівлі, що мають з'єднання із землею з одного боку і до металевого корпусу електроустаткування з іншою;
- ушкодження ізоляції устаткування.

Для електробезпеки проводяться такі організаційно-технічні заходи і засоби:

*Організаційні:* інструктаж і навчання безпечним методам праці, перевірка знань правил техніки безпеки і інструкцій, призначення груп кваліфікацій по техніці безпеки обслуговуючому електроустановки персоналу, правильна організація праці, над виконанням робіт здійснюватися контроль з боку відповідальної особи.

*Технічні:*

- захист від дотику до частин електроустаткування, що знаходяться під напругою, із застосуванням електроізоляції;
- розташування струмопровідних частин на недосяжній висоті або в недоступному місці забезпечує безпеку без застосування обгороджувальних і блокувальних;
- блокування: за допомогою автоматичних пристроїв напруга відключається при відкритті дверей обгороджувальних, дверей корпусів і кожухів або при знятті кришок;
- застосування захисного заземлення і занулення;
- застосування малої напруги; при огляді і ремонті устаткування.
- дозволяється користуватися лампами з напругою в мережі не вище 36 В,(у сушильній частині машини), а в місцях з підвищеною небезпекою (на металоконструкціях усередині сушильних циліндрів, місткостей, басейнів, а також на сітковій і пресовій частині) з напругою не вище 12 В.

## **Небезпека дії машин, що рухаються, і механізмів, рухливих частин виробничого устаткування**

На виробництві використовується ряд механізмів і деталей, які обертаються і є особливою небезпекою для людей. Джерелами травм можуть бути відкриті частини картоноробної машини, ПРВ, очисного і розмелюючого устаткування, згущувачів, транспортерні стрічки, що рухаються, вантажопідіймальні механізми.

Причинами аварій на виробництві можуть бути: порушення технологічного режиму, неправильна експлуатація устаткування, порушення правил техніки безпеки.

Заходи усунення небезпеки машин і механізмів, що рухаються:

- технологія виробництва відповідає правилам технічної експлуатації вживаного устаткування;
- до експлуатації устаткування допускається навчений персонал, ознайомлений з пристроєм, принципом роботи і безпечним методам ведення робіт, що стажується від двох до п'ятнадцяти змін;
- персонал проходить усі види інструктажів, передбачених для роботи на цьому виді устаткування;
- при управлінні технологічним устаткуванням забезпечується можливість його автоматичної аварійної зупинки за допомогою натиснення кнопки «СТОП» (на устаткуванні або на пульті управління);
- обслуговуючий персонал стежить за надійністю кріплення огорожень на устаткуванні.

## **Пожежна безпека**

Виробництво паперу основи для серветок є пожежонебезпечним. Пожежі можуть виникати в результаті накопичення статичної електрики, несправного виробничого устаткування і порушення технологічного процесу, течі і проливання мастильних матеріалів, поганої ізоляції дротів та ін.

Для забезпечення пожежної безпеки розроблений ряд методів :

- вимоги пожежної безпеки мають відповідати ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.018 і СНиП 2.01.02, НАПБ А 0.001-2004.
- протипожежна сигналізація встановлена в усіх виробничих приміщеннях.
- ретельний контроль за справністю електроустаткування і проводки, справністю підшипників і роботою системи централізованого мастила.
- систематично видаляється пил з сушильної частини машини, накату, своєчасно забирається паперовий брак.
- у місцях скупчення сухого паперового браку встановлені пожежні рукави і вогнегасники.

Періодично проходить перевірка справність протипожежного інвентарю, правильність його розміщення в залі машини і систему пожежної сигналізації.

Місця приймання, транспортування і складування сировини і хімікатів відповідають вимогам ГОСТ 12.1.004 і «Правилам пожежної безпеки при експлуатації підприємств целюлозно-паперової промисловості» і обладнані засобами пожежогасіння згідно ГОСТ 12.4.009.

Готова продукція повинна складуватися і зберігатися в закритих складах. На складах готової продукції передбачені проїзди шириною, що перевищує габарити транспортних засобів по ширині на 0,8 м в кожную сторону.

## 4 СТАРТАП-ПРОЕКТ

Основні результати досліджень, які були проведені в ході виконання магістерської дисертації та стосуються ефективного використання природних ресурсів, а саме: свіжої води в процесах виробництва паперу основи для серветок, покладено в основу стартап проекту.

### Опис ідеї стартап проекту

Базуючись на результатах статистичних даних Асоціації українських підприємств целюлозно-паперової галузі «УкрПапір» [1], потрібно відзначити, що вітчизняні виробники санітарно-гігієнічних видів паперу задовольняють потреби покупця в якісній і недорогій продукції широкого асортиментного ряду, що зумовлює їхнє домінування на ринку (86–89 %). Показано, що майже 75 % ринку належить виробникам, що знаходяться у Вінницькій, Київській та Дніпропетровській областях, однак показники динаміки для них є різноспрямованими. Основними країнами-імпортерами продукції на український ринок протягом останніх кількох років є Польща, Німеччина й Туреччина, проте їхня частка в структурі експорту з часом змінюється. Вказано частки компаній-імпортерів у фінансовому еквіваленті.

Опис ідеї стартап проекту наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Використання ефективних спорскових систем маловідходних замкнутих циклів водокористування у виробництві паперу-основи для серветок на ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат».	1. Впровадження на виробництві технології виробництва паперу-основи з пониженим обсягом свіжої води	Дозволить істотно знизити собівартість продукції і одночасно підвищити якість.
	2. Вдосконалення системи розпуску целюлози, шляхом встановлення гідророзбивача з підвищеною продуктивністю	Оптимізація процесу розпуску та збільшення продуктивності розмольного відділу та економія до 15 %.

Виконано сегментування операторів за їхніми розмірами (великі, середнього розміру, невеликі) та за економічними районами України. Ретельно розглянуто асортимент продукції за операторами ринку. Аналіз цінової політики виробників у цілому та операторів, а також імпортерів свідчить про відсутність стійких закономірностей зміни цін. Оцінено переваги споживачів на ринку, виконано їх структурування з огляду на стать, ціновий сегмент, тип споживачів. Виконано прогнозування показників виробництва та ємності ринку в Україні на 2021–2023 р. у фінансовому еквіваленті, а також з огляду на ціну паперових серветок, що свідчить про невеликі, але стійкі очікувані темпи зростання всіх зазначених показників.

### Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 4.2 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Впровадження на виробництві технології виробництва паперу-основи з пониженим обсягом свіжої води	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	Вдосконалення системи розпуску целюлози, шляхом встановлення гідророзбивача з підвищеною продуктивністю			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції.

Український ринок виробництва санітарно-гігієнічного паперу є молодим і активно розвивається: компанії диференціюють свої пропозиції навіть в умовах кризи. У той же час, економічна і політична нестабільність сильно впливає на споживчу здатність і ставить високі вимоги до іміджу та позиціонування товару.

### Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту

Маркетингові дослідження підтверджують, що за 2018-2020 роки близько 50 % продажів складає туалетний папір, 23 % - вологі серветки, 27 % - паперові носові хустки і близько 10 % становлять нові товарні пропозиції.

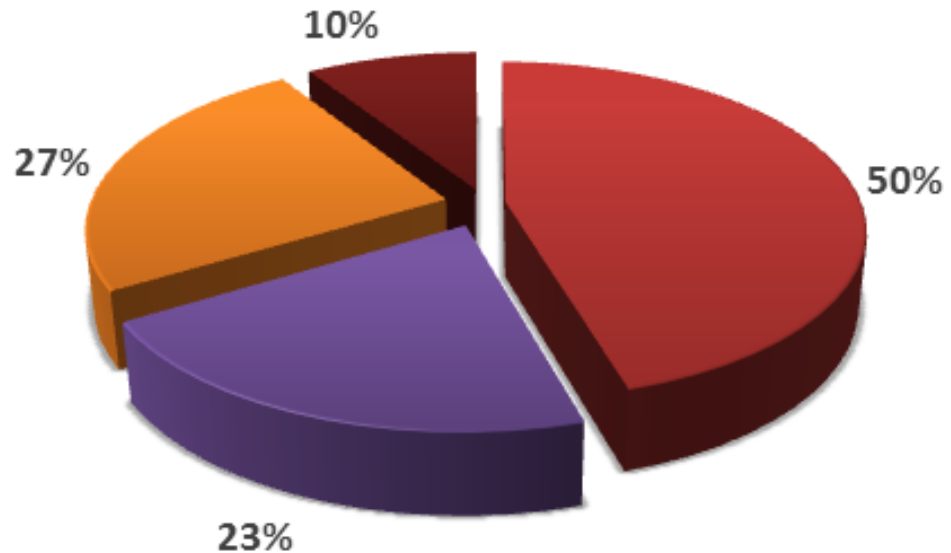


Рисунок 4.1 – Сігментація українського ринку виробництва санітарно-гігієнічного паперу

Національний ринок сухих і вологих серветок знаходиться на етапі розвитку, що впливає на збільшення темпів зростання продажів.

Темп зростання споживання вологих серветок збільшився на 16% з 2014 по 2017 роки та 25% з 2017 по 2019 роки..

Паперові носові хустки збільшили свою частку ринку на 23%. Це пов'язано зі світовою тенденцією підвищення важливості здорового способу життя.

Нові товарні пропозиції сухих і вологих серветок (для дому, офісу та автомобілів) підвищилися в попиті на 14% в період 2017-2019 р.

Таблиця 4.3 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку ЦПП	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од.	1. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»; 2. ВАТ «Дніпропетровська паперова фабрика»; 3. ПрАТ «Каховинська паперова фабрика»
2	Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 120356; 2. 60523; 3. 45658.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає.
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Лідуючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які в 3-4 рази перевищують обсяги виробництва даного виду готової продукції.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні.
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	6,8 [10].

На перший погляд, працювати з паперовою продукцією дуже просто. Товар не швидкопсувний і, як правило, дешевий. Кінцевий покупець – не вередливий. У виробництві серветок, туалетного паперу й одноразових рушників також немає нічого складного. Випускай і продавай. Однак саме ця простота створила умови жорсткої конкуренції.

За даними досліджень ринку, середня частка паперової продукції в обороті українських торгових мереж становить всього 2 %. Відверто кажучи, в супермаркетах такі товари сприймають як супутні і не будують плани багато на них заробити. Також для мереж не дуже-то важливо, серветки який торгової марки будуть лежати на полиці. Головне, щоб були дешеві для звичайного покупця і якісніші для забезпеченого. А вибирати є з чого. У цьому сегменті на українському ринку працюють 43 гравця. При цьому на частку семи найбільших гравців припадає 80 % ринку, на частку перших трьох – 54 %.

Історія і прогнози споживчого попиту на паперову продукцію в Україні говорять про стабільне і рівномірному розвитку ринку. Згідно з наявними даними, обсяги продажів туалетного паперу в Україні з 2021 по 2023 року виростуть на 30%, паперових рушників – на 28 %, столових серветок – на 31 %, косметичних серветок – на 45 %. Але цілком очевидно, що скористатися перспективами зможуть не всі нинішні виробники і дистриб'ютори, а тільки ті з них, хто зуміє протистояти викликам кризових часів.

Таблиця 4.4 – Характеристика потенційних клієнтів стартап проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Використання у процесі виробництва санітарно-гігієнічного паперу	Фізичні особи-підприємці.	Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля.
		Виробники санітарно-гігієнічного паперу.	Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва санітарно-гігієнічного паперу.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: заключення договору про співпрацю.

Таблиця 4.5 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Війна.	Відносини між країнами.	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції.
2.	Рівень розвитку виробництва.	Обмеження в асортименті продукції, що випускається.	Модернізація, автоматизація та реконструкція.
3.	Перебої в опаленні у холодний період року.	Збільшення кількості лікарняних.	Встановлення автономного опалення виробничих приміщень.
4.	Інновації зі сторони конкурентів.	Створення нової продукції.	Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів.
5.	Старіючий персонал.	Недосвідчені спеціалісти.	Проведення тренінгів для молодих фахівців.
6.	Непорозуміння між працівниками.	Зниження якості виконуваної роботи.	Запровадження системи покарань.
7.	Погодні умови.	Перебої в поставці сировинної бази.	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор».
8.	Завищена ціна.	Зменшення попиту.	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів.
9.	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби.	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом.
10.	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці.	Захист інформації.



У сучасній літературі, що стосується загроз економічній безпеці підприємств, вкрай рідко увага акцентується на галузі, що забезпечує продовольчу безпеку країни. На нашу думку, дослідження загроз економічній безпеці папероробних підприємств є найважливішим фактором, що дозволяє фіксувати, аналізувати і визначати небезпеки і можливості для них характерні.

Під загрозою розуміється найбільш конкретна і безпосередня форма небезпеки або сукупність умов і факторів, що створюють небезпеку для інтересів держави, суспільства, підприємств, особистості, а також національних цінностей і національного способу життя.

Таблиця 4.6 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Зовнішня політика країни.	Експорт.	Налагодження системи реалізації товару.
		Імпорт хімікатів.	Розширення сировинної бази.
2.	Конкуренція.	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва.	Пошук та заохочення нових клієнтів.
3.	Працівники похилого віку.	Готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів.	Прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування.
4.	ЗМІ.	Піар.	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії.

Підприємство функціонує в умовах зовнішнього середовища, яке є активним за своєю дією на суб'єкти ринкової економіки, та динамічним за своїм розвитком. Внутрішнє середовище підприємства – це його внутрішній клімат, який або підсилює дію зовнішнього середовища, будучи його вузьким місцем і провідником негативного, або її стан сприяє протидії зовнішньому середовищу, забезпечує стійкість підприємства. За своїми властивостями і ознаками зовнішнє

середовище неоднорідне і має дуалістичний характер, тобто, крім позитиву, може створювати кризові ситуації. До факторів зовнішнього середовища в Україні належать: політика держави, засоби масової інформації, нормативно-правова база, соціально-економічні фактори, техніка, технологія, конкуренти та форс-мажор. Перераховані фактори можна поділити на три групи. Перша містить політику, засоби масової інформації, нормативно-правову базу, які є основою регуляторної політики і мають сильну фонову дію на діяльність суб'єктів підприємницької діяльності. Друга група містить соціально-економічні фактори, техніку, технологію, оскільки економічний рівень розвитку є визначальним фактором і він неможливий без розвитку ринків техніки і технології. Третя група містить конкурентів і форс-мажор, оскільки це неконтрольовані фактори зовнішнього середовища, і на відміну від решти, не створюють фонові дії.

Таблиця 4.7 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<b>Особливості конкурентного середовища</b>	<b>В чому проявляється дана характеристика</b>	<b>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</b>
1. Вказати тип конкуренції - чиста.	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції.	Запровадження системи знижок, акцій.
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний.	Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний.	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни.
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева.	Виробництво паперу основи для серветок для споживчого пакування належить до ЦПП.	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.
4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова.	Конкуренція між товарами одного виду.	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва.
5. За характером конкурентних переваг - цінова.	Замовника зацікавлює приваблива ціна.	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів.
6. За інтенсивністю - марочна.	Торгова марка/бренд керує ринком.	Підтримання репутації компанії.

Таблиця 4.8 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	<b>Прямі конкуренти в галузі</b>	<b>Потенційні конкуренти</b>	<b>Постачальник</b>	<b>Клієнти</b>	<b>Товари-замінники</b>
<b>Складові аналізу</b>	1. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»; 2. ТОВ «Поніківський картонно-паперовий комбінат»	Економія на масштабах; наявність товарних знаків; розмір капіталовкладень; доступ до каналів розподілу.	Концентрація постачальників; значення розміру поставок для постачальників.	Розмір закупівель; система інформації; торгівельні знаки; контроль якості.	Ціна; лояльність споживачів.
<b>Висновки:</b>	Інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів	- можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає.	Постачальники не диктують умови роботи на ринку.	Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірна інформація про товар та вимоги до його якості.	Програми лояльності зі сторони конкурентів.

Наріжним каменем аналізу ситуації в галузі є ретельне вивчення конкурентної боротьби, що ведеться в ній, визначення джерел і оцінка ступеню впливу конкретних сил. Цей етап аналізу є особливо важливим, оскільки без глибокого розуміння характеру конкуренції в галузі неможливо розробити правильну стратегію поведінки на ринку.

Таблиця 4.9 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1.	Частка ринку	Враховуючи той факт, що тип родового середовища в галузі – консолідований ринок, тобто існує група компаній, які контролюють разом понад 40% ринку, а також те, що інтенсивність суперництва між діючими конкурентами при низьких темпах зростання ринку є однією з головних сил, які діють на конкуренцію в галузі, одним з найважливіших факторів конкурентоспроможності виступає частка ринку, яку займає виробник. В таких умовах чим більше частка ринку, тим більшими ринковими можливостями володіє виробник.
2.	Ціна	Оскільки глазуrowані сирки є товаром імпульсної покупки при тому, що споживач має високу цінову чутливість, ціна на товар є одним з засобів ведення конкурентної боротьби. Тому чим вигіднішою є ціна для споживача, тим вірогідніше його вибір.
3.	Асортимент	В умовах збільшення інтенсивності між існуючими конкурентами завоювання споживачів відбувається за рахунок нових смаків, наповнювачів, різних варіантів глазурування тощо.
4.	Доступ до каналів розподілу	Здебільшого споживач рішення про купівлю глазуrowаного сирка приймає безпосередньо біля торгової полиці. Він далеко не завжди проявляє прихильність до певної марки і дуже схильний до експериментів. В цьому випадку завоювати лояльність споживача дуже складно і ще складніше її утримати.

Продовження таблиці 4.9

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
5.	Торговий маркетинг	В цьому випадку завоювати лояльність споживача дуже складно і ще складніше її утримати. Тому для компаній-виробників ключовими чинниками успіху стає сильна дистрибуція, якісний торговий маркетинг і налагоджена система логістики.
6.	Репутація виробника	За рахунок того, що в Україні популяризація концепції здорового способу життя робить величезний вплив на розвиток різних сегментів харчової промисловості та на культуру споживання молочних продуктів, споживач при виборі ТМ керується також і довірою до компанії-виробника. Якщо компанія має бездоганну репутацію, особливо у сфері якості своєї продукції, то рівень довіри до неї зростає. Також репутація виробника важлива при виході на ринок з новими товарами, або при виході на нові сегменти, що полегшує позитивне сприйняття новинок.
7.	Маркетинговий бюджет	Від розміру маркетингового бюджету залежить здатність здійснювати маркетингову стратегію підприємства. Маркетингові заходи мають забезпечувати інші конкурентні переваги такі, як рівень диференціації, лояльності, репутація виробника, дистрибуція та просування в торгових точках.
8.	Унікальність позиціонування	В умовах монополістичної конкуренції, коли фактор диференціації ТМ є ключовим засобом ведення конкурентної боротьби, важливим є створення та підтримання унікального позиціонування, що створює певний захист від конкурентних зіткнень.

Для аналізу конкуренції в галузі можна використовувати модель п'яти конкурентних сил, розроблену американським вченим М. Портером.

Основними компонентами моделі такі: конкуренція серед продавців галузі, ринкові спроби підприємств інших галузей привабити споживачів до власної продукції, потенційні можливості входження нових конкурентів, виробничі потужності та можливості постачальників послуг, купівельна спроможність і можливості потенційних споживачів туристичного продукту.

Таблиця 4.10 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Своєчасна поставка товару.	17						✓	
2	Достовірне та цілковите інформування.	17					✓		
3	Високі показники якості готової продукції.	19				✓			
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	19		✓					

Що робить SWOT-аналіз потужним для використання в бізнесі, так це те, що він допомагає вам розкривати нові можливості та демонструє вам ваші сильні сторони. А також дає можливість зрозуміти слабкості вашого бізнесу та усунути загрози, які можуть раптово виникнути. Більше того, розглядаючи себе і своїх конкурентів з використанням SWOT-аналізу, ви можете розробити стратегію, яка допоможе вам вигідно відрізнити вас від ваших конкурентів, так що ви зможете успішно конкурувати на ринку.

SWOT-аналіз – це той стратегічно зручний інструмент, який, як в бізнесі, так і інших областях, застосовується вже досить давно з метою визначити переваги (Strengths), недоліки (Weaknesses), можливості (Opportunities) і загрози (Threats), з якими ви можете зіткнутися як в бізнесі, так і в інших сферах діяльності.

Таблиця 4.11 – SWOT-аналіз стартап-проекту

<b>Сильні сторони:</b>	<b>Слабкі сторони:</b>
1. унікальне позиціонування; 2. значний рівень диференціації; 3. позитивна репутація виробника; 4. приналежність до української міжнародної компанії; 5. налагоджена система дистрибуції товару; 6. наявність вертикальної інтеграції	1. вища ціна порівняно з конкурентами. 2. залежність маркетингової політики від російського власника; 3. слабе самозабезпечення фінансовими ресурсами; 4. відсутність чітко вираженої маркетингової стратегії, непослідовність в її реалізації
<b>Можливості</b>	<b>Загрози</b>
1. Можливість зміцнення іміджу рушників 2. Можливість збільшення обсягів реалізації 3. Можливість збільшення обсягів продаж за рахунок експансії в регіони	1. Загроза працювати без прибутку скорочення платоспроможного попиту 2. Загроза втрати споживачів внаслідок підвищення тиску зі сторони товарів-субститутів 3. Загроза підвищення цін на готову продукцію унаслідок підвищення цін на сировину та її дефіциту

Таблиця 4.12 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

<b>№ п/п</b>	<b>Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки</b>	<b>Ймовірність отримання ресурсів</b>	<b>Строки реалізації</b>
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Присутня, проста.	6 –11 місяців.
2.	Розширення клієнтської бази на рівні країни.	Присутня, середньої тяжкості.	1-1,5 року.

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

Враховуючи сильні та слабкі сторони підприємства та ринкові загрози і можливості, було розроблено чотири альтернативи для вирішення маркетингової управлінської проблеми, яка полягає необхідності збільшення обсягів продаж.

## Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 4.13 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1.	Фізичні особи- підприємці.	Присутня.	Присутній періодичний попит.	Середня інтенсивність.	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент.
2.	Виробники санітарно- гігієнічного паперу.	Присутня.	Потенційний попит є значним.	Значний рівень конкуренції.	Ввійти у сегмент тяжко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції.
Які цільові групи обрано: - фізична особа-підприємець; - виробники санітарно-гігієнічного паперу.					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 4.14 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Диференційований маркетинг.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	Стратегія диференціації.



Таблиця 4.15 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

<b>№ п/п</b>	<b>Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?</b>	<b>Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?</b>	<b>Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?</b>	<b>Стратегія конкурентної поведінки</b>
1.	Ні.	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції.	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог.	Стратегія виклику лідера.

Таблиця 4.16 – Визначення стратегії позиціонування

<b>№ п/п</b>	<b>Вимоги до товару цільової аудиторії</b>	<b>Базова стратегія розвитку</b>	<b>Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту</b>	<b>Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)</b>
1.	Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю.	Стратегія диференціації.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна.

## Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Таблиця 4.17 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
1.	Посилити використання таких конкурентних переваг як унікальне позиціонування та рівень диференціації	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».
2.	Встановлення ціни у межах цінового коридору "вище середнього"	Даний метод дозволить регулювати ціни в залежності від витрат виробництва, а також забезпечити цільовий прибуток	Збільшення інтенсивності конкуренції між існуючими гравцями
3.	Слідування стратегії інтенсивного розподілу	Налагодження постачання на регіональні ринки, для збільшення обсягів реалізації	Позитивна репутація виробника

Основний принцип ціноутворення полягає в тому, що ціна продукту не може бути вищою за ціну подібного продукту або продукту-замінника. Отже, індивідуальні витрати, виведені з регулювання і визначення ціни і ціноутворення, покладено тільки на покупця.

В умовах переходу до ринкової економіки реалізація програмного продукту потребує значних витрат, пов'язаних з рекламою і переконанням споживача. Так, у США співвідношення витрат на створення програм та їх рекламу, адаптацію до особливостей конкретного споживача, його навчання тощо дорівнює 1 : 10. Оскільки програма — це легко тиражований і швидко поновлюваний продукт, то ціна повинна бути гнучкою, враховувати потреби замовників і суб'єктивні

фактори. Інформаційний маркетинг припускає можливість починати з більш високої ціни і при насиченні ринку знижувати її, або навпаки, з метою завоювання ринку можливий вихід більш дешевих програм, а після цього, за появи інтересу до них споживачів, ціну підвищувати. Наприклад, у США в ціні програм для ПЕОМ в середньому на маркетинг припадає 35 %, вартість розробки становить 15 %, виробництво (тиражування) — 15 %, управління — 20 %, прибуток — 15 %.

Таблиця 4.18 – Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1.	30000-40000 грн/т [10].	32000-45600 грн/т [10].	Вище середнього – високий.	30000-45600 грн/т.

Створення ефективної комунікаційної програми підтримки марочної стратегії підприємства можливо за умови їх інтегрованого використання та управління. Тільки узгоджений комунікаційний вплив здатен забезпечити стратегічне позиціонування марки.

Компанії часто розглядали елементи комунікації як окремі види діяльності, в той час як сучасна концепція маркетингу наполягає на тому, що інтеграція абсолютно необхідна для досягнення успіху.

Інтегровані маркетингові комунікації – концепція планування маркетингових комунікацій, що виходить із необхідності оцінки стратегічної ролі кожного з її елементів (реклами, стимулювання збуту, PR, особистого продажу тощо) у стратегії просування, пошуку їх оптимального сполучення для забезпечення чіткого й послідовного впливу комунікаційних програм компанії для просування конкретної марки.

Інтегрування маркетингових комунікацій підвищує значимість комплексу просування. Це дозволяє зберегти єдине позиціонування в межах кожного цільового сегменту, інструменти комунікації підсилюють один одного і створюють ефект синергії. Синергізм проявляється в тому, що ефект комплексного

застосування засобів комунікації (інтегрованих комунікацій) відрізняється від простого додавання ефектів від застосування кожного засобу окремо.

Таблиця 4.19 – Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1.	Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар.	Формальні (офіційні).	Гнучка політика підприємства, високі показники якості, приваблива ціна.	Донести інформацію про товар.	«Високоякісний картон за привабливою ціною».

### Висновки

Таким чином, на сучасному етапі розвитку маркетингу комунікації є одним з основних механізмом щодо подолання проблем і прискоренню просування товарів чи послуг від виробника до кінцевого споживача. Своєчасне використання елементів маркетингових комунікацій прямо впливає на результати комерційної діяльності та ефективність маркетингу як комплексної системи організації виробництва і збуту продукції, побудованої на основі попередніх ринкових досліджень потреб покупців.

Згідно результатів проведеного аналізу можна зазначити, що:

- ринкова комерціалізація проекту можлива, так як попит наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність роботи на ринку складає 7,5 % [10];
- перспективи впровадження є, з огляду на потенційні групи клієнтів (фізичні особи-підприємці, виробники паперу основи для серветок ), бар'єри входження, стан конкуренції (середньої та значної інтенсивності), конкурентноспроможності проекту;

– для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшити продуктивність підприємства;

– подальша імплементація проекту є доцільною.

Відповідно до виявлених невідповідностей маркетингової стратегії підприємства ринковій ситуації, що склалася, а також виявлених загроз і можливостей, сильних і слабких сторін компанії, були запропоновані коригувальні дії щодо змін в ринково-продуктовій стратегії підприємства.

## ВИСНОВКИ

1. Інноваційні процеси в технології паперу-основи для серветок із целюлози на ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» є необхідною умовою виживання та розширення сфери збуту на ринку. В роботі розглянуто інноваційні пропозиції, які необхідно впроваджувати для забезпечення конкурентоздатності на ринку.

2. . Аналіз літературних джерел, які спрямовані на вирішення екологічних та соціально-економічних проблем для забезпечення сталого виробництва та споживання [8] та дослідження, що проведено в роботі, дають можливість зробити рекомендації стосовно поетапного скорочення рівня споживання свіжої води в процесі виробництві паперу основи для серветок на ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» зі збереженням рівня якості готового продукту.

3. Наведено основні положення стандартів та технічних умов на сировину (целюлозу сульфатну вибілену з хвойної деревини), хімікати та готову продукцію (паперу-основи для серветок).

4. У відповідності із рекомендаціями, виконано розрахунок матеріального балансу, згідно з яким на виготовлення 1 т паперу необхідно: 673,9 кг хвойної целюлози, 288,8 кг листяної целюлози та 14,9 м<sup>3</sup> свіжої води (замість 19,8 м<sup>3</sup>). Вимої волокна становлять 0,29 %.

5. Проведено розрахунок та вибір основного та допоміжного технологічного обладнання.

6. Виконано розрахунок теплового балансу контактено-конвективного процесу сушіння паперу. Витрати пари на сушіння 1 кг матеріалу за контактеного процесу становлять 2273,06 кг/год, а за конвективного процесу сушіння паперу становлять 7203368 Кдж/г.

7. Проведено аналіз шкідливих і небезпечних факторів виробництва і техніки безпеки на виробництві.

8. Розрахунки стартап проекту показали, що середня норма рентабельності в галузі виробництва туалетного паперу із целюлози становить 7,5 %, що є позитивним показником підприємства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційний сайт асоціації українських підприємств целюлозно-паперової галузі «УкрПапір» <http://www.ukrpaper.org>.
2. Фляте Д.М. Технология бумаги. Учебник для вузов. – М: Лесная промышленность, 1988. – 440 с.
3. Офіційний сайт Київського картонно-паперового комбінату <http://www.paper.kiev.ua>.
4. Иванов С.П. Технология бумаги – М: Лесная промышленность, 1960. – 448 с.
5. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технология паперу і картону: Навчальний посібник для вузів – К: ЕКМО, 2002. – 396 с.
6. Жудро С.П. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий – М.: Лесная промышленность, 1965. – 96 с.
7. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». Примаков С.П., Барбаш В.А., Дейкун І.М., Орленко А.Т., Дорошенко М.П. – К.: КФТП, 2001. – 68 с.
8. Ресурсоефективне та чисте виробництво: Навчальний Посібник з впровадження ресурсоефективного та більш чистого виробництва (UNIDO Cleaner Production Toolkit), <http://recpc.kpi.ua/ua/resursnye-materialy-2/posibnik-yunido-pochistomu-virobnitstvu>
9. Технологія паперу та картону: метод. вказівки до виконання розрахунків матеріального балансу води і волокна для студентів напряму підготовки 0513 – «Хімічна технологія» програми професійного спрямування 6.051301 «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». Уклад.: Плосконос В.Г., Примаков С.П., Черьопкіна Р.І., Антоненко Л.П., Мовчанюк О.М. – К.: НТУУ "КПІ", 2011. – 54 с.
10. Офіційний сайт компанії «Фойт Пейпер» <http://voith.com>.

11. Brecht W, Dalpke H,-L. Geschlossene Wasserkreisläufe in siner alpapierverarbeitendan Papierfabrik. – Wochenblatt fur Papierfabrikation, 1998, 100,№16, s. 579-585.
12. Brecht W, Dalpke H,-L. Ebence dasic concideration of the closed will system. – Paper, 1999, 181,№ 8, p.413-421
13. Brecht W, Dalpke H,-L., Borner F. Ggeschlossene Wasserkreisläufe in weiteren altpapierverarbaiyenden Papierfabriken.- 1998, 102,№7, p. 223-224.
14. Gohen W.E., Farrant G., Watson A.J., The influence of electrolytas on pulp and paper properties. – Paper Trade Journal, .- 2001, 133, №4, p.17-22.
15. Flucher W. Erfahrungen mit geshlossenen Wasstrkreisläufen an Papiermaschinen. – Das Papier, .- 2001, 29,№5, s. 206-209.
16. Gottaching L., Dalpke H,-L. Szance i ryzyko przy zamykaniu obiagon wod obrotowych w fabryce papieru. – Przegląd Papierniasy, .- 1997, 33,№4, s. 143 -148.
17. Krofta M., Geschlossene Wasserkreisläufe in Kartonfabriken. -Wochenblatt fur Papierfabrikation, 1998, 99, s. 781.
18. Плосконос В.Г. Прогнозирование загрязненности оборотных и сточных вод производства картона и бумаги из макулатуры: Авторефер.дис.на соискание ученой степени канд.техн.наук. –Ленинграл, 1987, -177 с.
19. Зозулев, А.В. Промышленный маркетинг: стратегический аспект [Текст]: учеб. пос. / А.В. Зозулев. – Харьков: Студцентр, 2005. – 328 с.: ил.; табл. – Библиогр. 86 наим. (с. 321-325). – 800 экз. – ISBN 966-7530-38-8.
20. Заморуев Б.М. Использование воды в целлюлозно-бумажном производстве. – М.: Лесн. Пром-сть, 1998. – 216с.



## **ДОДАТОК**

**Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна  
Представництво Польської академії наук у м. Києві, Україна  
Національна академія наук України, м. Київ, Україна  
Державний університет «Люблінська політехніка», м. Люблін, Польща  
Товариство екологічної хімії та інженерії, м. Ополе, Польща  
Кафедра ЮНЕСКО «Вища технічна освіта, прикладний системний аналіз та  
інформатика», м. Київ, Україна.  
Науковий парк «Київська політехніка», м. Київ, Україна.  
Україно-Польський центр НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна.  
ТОВ «Технології природи», Україна**

## **ЧИСТА ВОДА. ФУНДАМЕНТАЛЬНІ, ПРИКЛАДНІ ТА ПРОМИСЛОВІ АСПЕКТИ**

**Матеріали VI Міжнародної  
науково-практичної конференції**

**14-15 листопада 2019 р.,  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

**Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти» (14-15 листопада 2019 р., м. Київ, Україна)**

**УТИЛІЗАЦІЯ СКОПУ ПАПЕРОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

***Ганжук А.<sup>1</sup>, Гарбарчук С.<sup>1</sup>, Галиш В.<sup>1,2</sup>, Старокадомський Д.<sup>2</sup>***

<sup>1</sup> Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, м. Київ, [v.galysh@gmail.com](mailto:v.galysh@gmail.com)

<sup>2</sup> Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка, НАН України, Україна, м. Київ

Підприємства паперової галузі є джерелом антропогенного навантаження, оскільки споживають велику кількість води, відповідно, продукують утворення великої кількості стічних вод, склад яких залежить від асортименту продукції, що випускається. Виробництва паперу та картону це багатостадійний процес. Який включає розпуск волокнистих напівфабрикатів, їх розмелювання та сортування, формування паперового полотна, його пресування та сушіння. В результаті формування паперового полотна та промивання технологічного обладнання утворюються стічні води з високим вмістом змулених та розчинних речовин. Одними із способів зменшення антропогенного навантаження є використання обігових вод та впровадження безстічних систем водокористування. Останній спосіб є складним у виконанні, оскільки в системі відбувається накопичення мінеральних солей та слизу. В процесі освітлення надлишкових оборотних вод в цехах (локальних очисних спорудах та установках) утворюється велика кількість скопу, до складу якого, крім компонентів волокнистого характеру, входить також і мінеральна складова. Скоп у кількості до 10 % може повторно використовуватись у виробництві паперу та картону, проте основна частина залишається невикористаною. Незважаючи на велику кількість публікацій в наукових журналах щодо шляхів можливого використання скопу (як компоненту бетонних сумішей, у виробництві цегли, як основу гіпсової штукатурки, як компонент деревно-волокнистих плит, як наповнювач теплоізоляційних блоків), жоден із досліджених способів не був впроваджений у промисловому масштабі. На сьогоднішній день основними способами утилізації скопу є захоронення або спалювання, що має негативний вплив на навколишнє середовище. Отже, проблема ефективної утилізації скопу паперових виробництв є актуальною задачею екології та хімічної технології. Одним із можливих ефективних методів утилізації скопу може бути їх використання у складі епоксикомпозитів. Целюлозні матеріали звертають на себе увагу як на наповнювачі завдяки властивостям їх поверхні, а саме наявності гідроксильних груп. В роботі як вихідну сировину використовували скоп паперових виробництв сухий різного фракційного складу (0,5 мм > фракція А > 1,0 мм; 1,0 мм > фракція Б > 1,5 мм; 1,5 мм > фракція В > 2,0 мм), епоксидну смолу ЕД-20, затверджувач ПЕПА. Значення окисновідновлюваного потенціалу (рН) – 6,5, вологість -85,4 %. До складу мінеральної складової скопу входить йони Pb(II), Zn(II), Cu(II), Cd(II), Cr(II), Ni(II), Mn(II). Вміст скопу в композитах складав 1-30 %. Одержані результати показують, що при використанні скопу в композиції епоксикомпозиту відбувається зниження їх деяких механічних показників. Чим більша фракція волокнистого матеріалу, тим опір стисканню менший. При введенні у композицію епоксикомпозиту скопу фракції А у кількості 5 % не призводить до погіршення якості одержаного полімерного матеріалу. Наповнені скопом композити володіють порогом текучості, при навантаженні має місце пластична деформація матеріалів. Додавання скопу сприяє зменшенню крихкості композиту при їх випробуванні на стискання, міцність на розрив підвищується, усадка матеріалу знижується. Загалом, в результаті виконання роботи можна зробити висновок про те, що волокнисті відходи паперових виробництв можуть бути перспективним наповнювачем епоксикомпозитів, а одержані результати можуть мати практичне використання.

# Chemistry of Polymers and Composites

## Хімія полімерів і композитів

### СКОП ПАПЕРОВИХ ВИРОБНИЦТВ ЯК НАПОВНЮВАЧ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

Ганжук А.1, Галиш В.1,2, Старокадомський Д.2

1Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

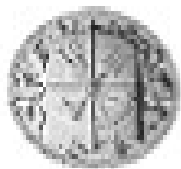
2Інститут хімії поверхні ім. О. О. Чуйка, НАН України, м. Київ, Україна  
v.galysh@gmail.com

Підприємства паперової галузі є одним з джерел антропогенного навантаження, так як при споживанні великої кількості води, продукується утворення великої кількості стічних вод, які різняться за складом в залежності від асортименту продукції яка випускається. Процес виробництва паперу та картону є складним та багатостадійним. При формуванні паперового полотна та промиванні технологічного обладнання утворюються стічні води з високим вмістом змулених та розчинних речовин. Для зменшення антропогенного навантаження впроваджують способи використання обігових вод та системи водокористування. Використання способу безстічних систем водовикористання є складним у виконання, оскільки в системі відбувається накопичення мінеральних солей та слизу. При проведенні процесу освітлення надлишкових оборотних вод в цехах (локальних очисних спорудах та установках) утворюється велика кількість скопу, який містить у своєму складі, крім компонентів волокнистого характеру, також і мінеральну складову. Основна частина скопу залишається не застосованою, оскільки, повторно у технологічному потоці виробництва паперу та картону, може використовуватися лише до 10 % від загальної кількості.

Шляхи використання скопу, були висвітлені у багатьох публікаціях в наукових журналах (як компоненту бетонних сумішей, у виробництві цегли, як основу гіпсової штукатурки, як компонент деревно-волокнистих плит, як наповнювач теплоізоляційних блоків), але жоден із досліджених способів не набув промислового використання. На сьогоднішній день в промисловому масштабі для утилізації скопу використовують, лише захоронення або спалювання, що має негативний вплив на навколишнє середовище. Отже, проблема ефективної утилізації скопу паперових виробництв є актуальною. Одним із можливих ефективних методів утилізації скопу може бути їх використання у складі епоксикомпозитів.

В роботі як вихідну сировину використовували скоп паперових виробництв сухий різного фракційного складу (0,5 мм > фракція А > 1,0 мм; 1,0 мм > фракція Б > 1,5 мм; 1,5 мм > фракція В > 2,0 мм), епоксидну смолу ЕД-20, затверджувач ПЕПА. Значення окисно-відновлюваного потенціалу (рН) – 6,5, вологість -85,4 %. До складу мінеральної складової скопу входить йони Pb(II), Zn(II), Cu(II), Cd(II), Cr(II), Ni(II), Mn(II). Вміст скопу в композитах складав 1–30 %.

При використанні скопу в композиції епоксикомпозиту відбувається зниження їх деяких механічних показників. В залежності від фракції волокнистого матеріалу, опір стисканню тим менший, чим більша фракція волокнистого матеріалу. При використанні фракції А у кількості 5 % не відбувається погіршення якості полімерного матеріалу. Наповнені скопом композити володіють порогом текучості, при навантаженні має місце пластична деформація матеріалів. При додаванні скопу крихкості композиту при їх випробуванні на стискання зменшується, міцність на розрив підвищується, усадка матеріалу знижується. Загалом, в результаті виконання роботи можна зробити висновок про те, що відходи волокнистого характеру паперових виробництв можуть бути перспективним наповнювачем епоксикомпозитів, а одержані результати підтверджують можливість використання скопу в промисловому масштабі.



**Національний технічний університет України**

**«Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського»**

**Інститут технічної теплофізики НАН  
України Інститут Газу НАН України  
Грузинський технічний університет**

**Збірник тез доповідей ХІХ міжнародної  
науково-практичної конференції студентів,  
аспірантів і молодих вчених**

**”РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ  
ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ”**

21-22 листопада

Київ 2020

## USE OF EFFICIENT SPORTS SYSTEMS OF LOW-WASTE CLOSED WATER USE SYSTEMS IN THE PRODUCTION OF BASE PAPER FOR WIRE

*Undergraduate students Ganzhuk A., Osipenko V.,  
technical sciences candidate, senior scientist, assistant professor Ploskonos V.G.*

**National Technical University of Ukraine  
“The Igor Sykorsky Polytechnical Institute of Kyev”**

**Анотація.** В ході виконання роботи проведено аналіз використання спорскових систем маловідходних замкнених циклів водокористування з метою підвищення їх ефективності та розробки ресурсоефективних технологій в процесах виробництва санітарно-гігієнічних видів паперу із целюлози. На сьогоднішній день зусилля світової спільноти спрямовані на вирішення екологічних та соціально-економічних проблем та забезпечення сталого виробництва та споживання. Нова програма сталого розвитку, що містить ряд цілей, які мають забезпечити світовій спільноті сталий розвиток на 2016-2030 роки [3]. В системі водокористування виробництва паперової продукції можна виділити шість контурів циркуляції зворотної води, враховуючи такий показник, як зменшення ступеня забрудненості води [4]. Таким чином, контур водокористування сучасної папероробної машини являє собою досить складну систему. Існує велика кількість вузлових місць, через які проходить велика кількість взаємно пов'язаних потоків води. Тому, на підприємствах, що працюють з системами використання води, близьких до мінімального споживання, прийнято поділяти контури використання зворотної води на основні та допоміжні. До основних відносяться контури води, що транспортують волокновмісну масу по технологічному потоку, тобто контури води, які мають безпосередній контакт з вихідними напівфабрикатами [2,4]. До допоміжних контурів циркуляції води відноситься вода, яка використовується для ущільнення і охолодження вакуумної системи папероробної машини [4]. На практиці існує цілий ряд способів зниження витрат свіжої води для ущільнення вакуумних насосів. Одним з них є каскадне підключення вакуумних насосів. В цьому випадку холодна вода, яка використовується для ущільнення високовакуумної частини насосів, послідовно передається на ущільнення низковакуумної частини насосів. В роботі показано, що перехід від системи спорсків низького тиску на високий може забезпечити зниження витрати свіжої води до 94%.

**Ключові слова:** *свіжа вода, санітарно-гігієнічні види паперу, показники якості паперу, споркові системи.*

**Summary.** In the course of the work the analysis of the use of sports systems of low-waste closed cycles of water use was carried out in order to increase their efficiency and development of resource-efficient technologies in the production of sanitary and hygienic types of pulp paper. To date, the efforts of the world community are aimed at solving environmental and socio-economic problems and ensuring sustainable production and consumption. A new program of sustainable development, which contains a number of goals that should ensure the world community sustainable development for 2016-2030 [3]. In the system of water use in the production of paper products can be divided into six circuits of return water circulation, taking into account such an indicator as reducing the degree of water pollution [4]. Thus, the water use circuit of a modern paper machine is a rather complex system. There are a large number of nodal points through which a large number of interconnected water flows. Therefore, at the enterprises working with systems of use of water close to the minimum consumption, it is accepted to divide contours of use of return water on the main and auxiliary. The main ones are water circuits that transport fiber-containing mass along the technological flow, ie water circuits that have direct contact with the original semi-finished products [2,4]. Auxiliary circuits of water circulation include water, which is used to seal and cool the vacuum system of the paper machine [4]. In practice, there are a number of ways to reduce the consumption of fresh water to seal vacuum pumps. One of them is the cascade connection of vacuum pumps. In this case, the cold water used to seal the high-vacuum part of the pumps is sequentially transferred to the seal of the low-vacuum part of the pumps. The paper shows that the transition from a system of low to high pressure sports can reduce the consumption of fresh water up to 94%.

**Key words:** *fresh water, sanitary and hygienic types of paper, paper quality indicators, spore systems.*

The purpose of this work is to analyze the use of effective sports systems of low-waste closed cycles of water use in the production of base paper for cellulose napkins [1,2] at PJSC "Kyiv Cardboard and Paper Mill". As a result of the analysis it is possible to offer innovative solutions in the technology of paper bases for napkins, which is a necessary condition for its survival in the market.

To date, the efforts of the world community are aimed at solving environmental and socio-economic problems and ensuring sustainable production and consumption. The new sustainable development program, which contains a number of goals to ensure sustainable development for the world community for 2016-2030, was unanimously adopted by 193 countries in late September 2015 at the 70th session of the UN General Assembly in New York at the UN Summit [3 ].

In the system of water use in the production of paper products can be divided into six circuits of return water circulation, taking into account such an indicator as reducing the degree of water pollution [4]. Thus, the water use circuit of a modern paper machine is a rather complex system. There are a large number of nodal points through which a large number of interconnected water flows. Therefore, at the enterprises working with systems of use of water close to the minimum consumption, it is accepted to divide contours of use of return water on the main and auxiliary. The main ones are water circuits that transport fiber-containing mass along the technological flow, ie water circuits that have direct contact with the original semi-finished products [2,4]. Auxiliary circuits of water circulation include water, which is used to seal and cool the vacuum system of the paper machine [4].

Most machines for paper and cardboard production are equipped with vacuum water ring pumps, and modern machines have vacuum stations that consume a huge amount of water. For example, to provide a vacuum system of a modern cardboard machine with a capacity of  $200 \div 300 \text{ t / day}$  of multilayer cardboard requires about  $12 \text{ m}^3 / \text{t}$  of clean fresh water at a temperature not exceeding  $24 \div 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

To reduce this article of water consumption, it is first necessary to ensure stricter control over the consumption of fresh water supplied to the seals of vacuum pumps [2,4].

In practice, there are a number of ways to reduce the consumption of fresh water to seal vacuum pumps. One of them is the cascade connection of vacuum pumps. In this case, the cold water used to seal the high-vacuum part of the pumps is sequentially transferred to the seal of the low-vacuum part of the pumps. The connection scheme of

vacuum pumps provides two circuits of water circulation, namely: a circuit of high vacuum, which provides water supply to the couch shaft and the press part of the paper machine and a circuit of low vacuum with a section of suction boxes in the presence of water separators. Water enriched with fiber-containing impurities after water separators is transferred to the return water collection. In this case, a significant reduction in fiber loss is achieved by reducing leaching into the sewer [4]. In the absence of water separators, excess water is fed into the collection without prior thickening. If water separators are installed in each vacuum section, the water containing the fiber and the pile from the cloths can be separated, which reduces the loss of fiber during the discharge of excess return water by approximately 60-70%.

Sports systems must ensure the smooth operation of the grid part of the paper machine, where the consumption of this water and the number of sports is the highest, and the quality of sports water is subject to the highest requirements. Most of the water is consumed through the sports systems of cardboard and paper machines - up to 35% of the total consumption of fresh water required in the technological process of production [2,4].

The issue of selection of the most economical sports for the work of PRM and KRM is of great importance. Thus, in the process of creating low-waste closed water consumption systems, the issue of replacing fresh water with reverse and reusable in almost all areas of the technological process of paper and cardboard production is associated with the development of new types of sports equipment.

Direct consumption of fresh water can be reduced by using high pressure spores. Many modern paper machines are equipped with oscillating high-pressure spores, which are equipped with a device for moving the sport nozzles on the mesh web, ensuring uniform washing of the surface of the mesh or cloth. Sporsk works on filtered water with a suspended solids content of  $10 \div 15 \text{ mg / dm}^3$ .

Thus, the transition from a system of low pressure to high pressure can reduce fresh water consumption by up to 94%.

#### References

1. *Primakov SP, Barbash VA* Paper and cardboard technology: A guide for universities in Kiev. ECMO - 2008. - 396 p.
2. *Ivanov SN* Paper technology. - M.: Easy. 2006, 696 p.
3. Resource-efficient and clean production: Training Guide for the implementation of resource-efficient and cleaner production (UNIDO Cleaner Production Toolkit), <http://recpc.kpi.ua/en/resursnye-materialy-2/posibnik-yunido-pochistomu-virobnitstvu>.
4. *Zamoruev BM* The use of water in pulp and paper production: - Publisher: Forest Industry ., M: 1993. - 216 p.